

# YLEISTEN TEIDEN YLLÄPITO

Saara Lehtonen

Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja ympäristötekniikan osastolla professori Esko Ehrolan valvonnassa tehty diplomityö, joka on jätetty opinnäytetyönä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 8.1.2003.

TEKNILLINEN KORKEAKOULU  
Rakennus- ja ympäristötekniikan  
osaston kirjasto

**TEKNILLINEN KORKEAKOULU**  
**RAKENNUS- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OSASTO**

**DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ**

<b>Tekijä:</b>	Saara Lehtonen		
<b>Diplomityö:</b>	Yleisten teiden ylläpito		
<b>Päivämäärä:</b>	8.1.2003	<b>Sivumäärä:</b>	96 s.
<b>Professuuri:</b>	Tietekniikka	<b>Koodi:</b>	Yhd-10
<b>Valvoja:</b>	Professori Esko Ehrola		
<b>Ohjaaja:</b>	DI Katri Eskola		

Diplomityön tavoitteena oli tuottaa yleisten teiden ylläpitoon liittyvää opetusmateriaalia Teknillisen korkeakoulun tietekniikan laboratoriolle. Diplomityössä selvitettiin myös päällystysurakoitsijoiden näkemyksiä Tiehallinnon tämän hetkistä ylläpitourakoista sekä heidän suhtautumistaan ylläpitourakoiden sisältöön suunniteltuihin muutoksiin.

Yleisten teiden ylläpidon strategisesta suunnittelusta vastaa Tiehallinto. Tiehallinnon keskuksessa laaditaan valtakunnalliset toimintalinjat, tiepiirien tavoitteet ja päätetään rahojen jaosta. Tiepiirit vastaavat omien alueidensa teiden ylläpidon ja korvausinvestointien ohjelmoinnista ja suunnittelusta sekä tulostavoitteiden toteutumisesta.

Yleisten teiden ylläpidon ja korvausinvestointien rahoituksen osuus perustienpidosta on noin 30 %. Suurin osa rahoituksesta kuluu päällysteiden ylläpitoon ja päällystettyjen teiden rakenteen parantamiseen.

Tiehallinto käyttää ylläpidon strategisessa suunnittelussa apuvälineenä mm. HIPS-järjestelmää, jonka avulla analysoidaan päällystetyn tiestön kunnan ja eri rahoitusvaihtoehtojen välistä riippuvuutta. Tavoitteena on löytää koko tieverkolle pitkän tähtäyksen optimikunto ja paras ylläpitostrategia sen saavuttamiseksi.

Tiepiireissä tapahtuvan ylläpidon käytännön suunnittelun lähtökohtina ovat tulostavoitteet ja rahoituksen jaon painotus eri toimenpiteisiin. Tulostavoitteet annetaan päällystettyjen teiden, sorateiden ja siltojen kunnolle.

Käytännön suunnittelun apuvälineeksi on kehitetty erilaisia hallintajärjestelmiä. Päällystettyjen teiden ylläpidon ja rakenteen parantamisen suunnittelussa ja ohjelmoinnissa käytetään PMSpro -ohjelmaa, jolla tuotetaan vuosittain päällystys- ja kuntomittausohjelmat. Sorateiden runkokelirikon korjauskohteiden valinnassa käytetään apuvälineenä T&M-Sora -ohjelmaa. Tiemerkintöjen ylläpidon suunnittelussa on käytössä vanha hallintajärjestelmä, mutta uutta T&M Time -nimistä järjestelmää ollaan kehittämässä.

Tiehallinto käyttää ylläpidon hankinnoissa lähinnä rajoitettua tarjouspyyntömenettelyä, jossa urakkatarjoukset pyydetään ennakolta valituilta yrityksiltä. Urakkamuotoina käytetään kokonaisurakkaa sekä suunnittele ja rakenna -urakkaa. Tarjousten vertailussa on pyrkimyksenä siirtyä käyttämään kokonaistaloudellisimman ratkaisun valintaa halvimman hinnan sijasta. Laatuvaastuujärjestelmän mukaan tuottaja osoittaa työnsä laadun. Jos jokin laatuvaatimus ei täyty, urakkasummaan tehdään arvovähennys.

Päällysteiden ylläpidossa yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat uusi päällystelaatta esimerkiksi jyrinnällä tasatulle alustalle, massapintausta ja remix-pintausta. Päällysteiden ylläpidon yhteyteen kuuluu yleensä myös tiemerkintöjen teko sekä rakenteiden ja laitteiden ylläpito. Päällystettyjen teiden rakenteen parantaminen on yleensä täsmäparantamista eli korjataan tiessä olevia yksittäisiä ja lyhyitä rakenteellisia vikoja. Rakenteen parantamisessa käytetään esimerkiksi stabilointeja ja massanvaihtoa.

Diplomityössä tehtiin haastattelututkimus, jossa haastateltiin kymmentä päällystysurakoitsijaa. Kysymykset liittyivät esimerkiksi urakkatarjousten laskenta-aikaan, urakoitsijan valintaan, urakan sisältöön ja laadunvarmistukseen. Haastattelututkimuksessa selvisi mm. että Tiehallinnossa yhä enenevässä määrin kaavailtu toimenpiteiden suunnittelun sisällyttäminen urakkaan jakoi mielipiteitä. Puolet haastateltavista oli voimakkaasti toimenpiteiden suunnittelun kannalla ja toinen puoli vastusti sitä.



HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ABSTRACT OF THE  
MASTER'S THESIS

<b>Author:</b>	Saara Lehtonen		
<b>Thesis:</b>	Upkeep of public roads		
<b>Date:</b>	8.1.2003	<b>Number of pages:</b>	96 p.
<b>Professorship:</b>	Highway Engineering	<b>Code:</b>	Yhd-10
<b>Supervisor:</b>	Esko Ehrola, Professor		
<b>Instructor:</b>	Katri Eskola, M.Sc. (Civ. Eng.)		

The objective of the thesis was to make educational material related to the upkeep of public roads for the Laboratory of Highway Engineering. The thesis clarifies also the views of the contractor's in the asphalt field on the present state of the upkeep contracts of public roads and also their attitude towards the planned changes in the content of the contracts.

The Finnish Road Administration is responsible for the strategic planning of the upkeep of public roads. The central government of the Finnish Road Administration prepares nationwide policies and the goals for the road regions. The distribution of the yearly appropriation is also decided in the central government. The nine road regions take care of the programming and planning of upkeep and replacement investments in their own region.

The share of upkeep and replacement investments in the total finance of road management is approximately 30%. The most of the funds given to upkeep and to replacement investments go to pavement upkeep and to improvement of structure of paved roads.

Computer program HIPS is used in the strategic planning of upkeep of public roads. With HIPS you can analyze the relations of the condition of roads and different financial options. The goal is to find a long-term optimum condition for the whole road network and the best upkeep strategy to achieve it.

The practical planning in road regions is based on the outcome goals and the emphasis on the distribution of the money to different proceedings, which are both defined by the central government. The outcome goals are given to the condition of paved roads, gravel roads and bridges.

A program called PMSpro is used in practical programming and planning of the pavement upkeep and structure improvement. The paving program and the road condition measurements program are done yearly with PMSpro. T&M-Sora program is used in planning the structural repairing on gravel roads. There is also a program used in the planning of the upkeep of road markings, but a newer program called T&M-Time is being developed.

In the competitive bidding of upkeep contracts the Finnish Road Administration uses a limited call for bids method. The bids are asked from beforehand selected contractors. The Finnish Road Administration uses contracting methods Design-Bid-Build and Design-Build. The ambition in comparing the bids is not to select the cheapest bid but also take into account other measures like quality-producing ability. According to the quality responsibility thinking the producer is responsible for the quality of their work. Unfulfilled quality requirement decreases the value of the contract price.

Commonly used methods in pavement upkeep are to lay out a new pavement layer on a screeded or unscreeded underlay or to use remixing methods. The upkeep of road markings and the upkeep of roadside structures and equipment are commonly connected with the pavement upkeep. The structure improvement of paved roads is usually done to a short road section where a separate structure defect is repaired. Stabilization and changing the road material are commonly used methods in structure improvements.

In this thesis an interview-based survey was conducted. Ten contractor's in the asphalt field were asked for instance about their opinions on the length of the count period of bids, the choosing of a contractor, the content of a contract and the quality assurance. The interview revealed for instance that the opinions divided into two groups when the interviewees were asked how they felt about the fact that designing work is more and more included to upkeep contracts.

## Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty Teknillisen korkeakoulun Rakennus- ja ympäristötekniikan osaston tietekniikan laboratoriossa Tiehallinnon, Tieliikelaitoksen ja Asfalttiliiton tilaamana tutkimustyönä.

Haluan kiittää diplomityöni ohjaajaa, DI Katri Eskolaa lukuisista neuvoista ja suuresta kiinnostuksesta työtäni kohtaan. Kiitos kuuluu myös diplomityöni valvojalle professori Esko Ehrolalle. Yliassistentti Jarkko Valtosta kiitän diplomityössäni saadun opastuksen lisäksi koko opiskelun aikana saadusta tuesta.

Kiitän myös diplomityöni ohjausryhmään kuuluneita muita henkilöitä RKM Mikko Eerolaa, tekn.tri. Heikki Jämsää ja DI Pertti Virtalaa arvokkaista neuvoista.

Kiitos kuuluu haastattelututkimuksen tekoon osallistuneille henkilöille ja myös kaikille muille henkilöille, joilta olen saanut opastusta ja apua diplomityöni teon aikana.

Lopuksi haluan kiittää lämpimästi Anitraa, Heikkiä, Veeraa ja Ossia sekä Aria ja kaikkia ystäviäni jatkuvasta ja erittäin tärkeästä tuesta työ- ja opiskeluajan ulkopuolella.

Otaniemessä 8.1.2003



Saara Lehtonen



# Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
ALKUSANAT .....	4
SISÄLLYSLUETTELO .....	5
TERMIT JA KÄSITTEET .....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 TUESTÖN YLLÄPITO OSANA TIENPITOA .....	9
2.1 YLEISTEN TEIDEN KUNNON NYKYTILA.....	9
2.2 YLLÄPIDON ROOLI .....	12
2.3 YLLÄPIDON STRATEGINEN SUUNNITTELU .....	16
2.3.1 Ylläpidon tavoitteet ja odotukset.....	16
2.3.2 Ylläpidon rahoitustarve .....	18
2.3.3 HIPS-järjestelmä .....	20
2.3.4 Tulosohejaus.....	22
2.4 RAKENTEIDEN JA LAITTEIDEN YLLÄPITO .....	23
3 YLLÄPIDON KÄYTÄNNÖN SUUNNITTELU .....	24
3.1 PÄÄLLYSTETTYJEN TEIDEN YLLÄPIDON JA RAKENTEEEN PARANTAMISEN SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI .....	24
3.1.1 Toiminnan suunnittelu ja ohjelmointi (TTS).....	24
3.1.2 Päällystetyn tuestön kunnan inventointi.....	30
3.1.3 Tuestön kunnan ja uuden päällysteen laatuvaatimukset .....	31
3.2 TIEMERKINTÖJEN YLLÄPIDON SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI.....	34
3.3 SORATEIDEN RUNKOKELIRIKKOKORJAUSTEN SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI .....	36
4 YLLÄPIDON MENETELMÄT .....	40
4.1 PÄÄLLYSTEIDEN YLLÄPIDON TYÖMENETELMÄT .....	40
4.1.1 Uudelleen päällystäminen tasatulle alustalle.....	40
4.1.2 Uudelleen päällystäminen tasaamattomalle alustalle .....	44
4.1.3 Päällysteen ylläpitäminen uusiomenetelmillä .....	45
4.1.4 Päällysteen urien poisto paikkaamalla tai jyrsimällä .....	49
4.1.5 Pintaukset.....	51
4.1.6 Työmenetelmän valinta.....	51



4.1.7	<i>Lisätyöt ja erityiskohteet</i> .....	56
4.2	TIEMERKINTÖJEN TEKÖ.....	57
4.3	KORVAUSINVESTOINNIT .....	57
4.3.1	<i>Päällystettyjen teiden rakenteen parantaminen</i> .....	57
4.3.2	<i>Sorateiden runkokelirikkokorjaukset</i> .....	61
<b>5</b>	<b>YLLÄPIDON HANKINTA</b> .....	<b>68</b>
5.1	HANKINTAJÄRJESTELMÄ.....	68
5.1.1	<i>Hankintamenettelyt</i> .....	68
5.1.2	<i>Tarjousten vertailu- ja valintaperusteet</i> .....	69
5.1.3	<i>Laadunvalvonta</i> .....	69
5.2	HAASTATTELUTUTKIMUS.....	70
5.2.1	<i>Haastattelututkimuksen toteutus</i> .....	70
5.2.2	<i>Kokemukset Tiehallinnon urakoista</i> .....	71
5.2.3	<i>Ennakkoilmoitus urakoista</i> .....	72
5.2.4	<i>Tarjousten laskenta-aika ja sen ajoittuminen</i> .....	73
5.2.5	<i>Urakoitsijan valinta</i> .....	74
5.2.6	<i>Urakan koko, sisältö ja kesto</i> .....	78
5.2.7	<i>Laadunvarmistus ja valvonta</i> .....	82
5.2.8	<i>Tienpäällystysurakka U6/2002/Pilotti</i> .....	84
5.3	YLLÄPIDON HANKINNAN TULEVAISUUS .....	87
<b>6</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>90</b>
	<b>LÄHDELUETTELO</b> .....	<b>93</b>

## TERMIT JA KÄSITTEET

### HIPS-järjestelmä

Highway Investment Programming System. Päälystetyn tiestön ylläpidon verkkotasoinen ohjausjärjestelmä.

### Korvausinvestoinnit

Rakenteen parantamis- ja peruskorjausluonteisia toimia, joilla säilytetään tieosan rakenteellinen kunto tai nostetaan palvelutaso alkuperäiselle tai nykyvaatimusten mukaiselle palvelutasolle. (Tiehallinto, 2001d.)

### Kuntotietorekisteri

Tietokanta, johon tallennetaan yleisten teiden kuntotiedot: uraisuus, tasaisuus, vauriosumma ja kantavuus.

### PMSpro-ohjelma

Pavement Management System. Ohjelmaa käytetään päälystettyjen teiden ylläpidon suunnittelussa. Sillä voidaan mm. tehdä tiepiirille päälystysohjelma.

### Tierekisteri

Tietokanta, johon on tallennettu tiedot yleisten teiden ominaisuuksista, liikenteestä ja liikenneonnettomuuksista.

### T&M-Sora-ohjelma

T&M-Sora (T&M = Tietomekka = ohjelman tekijä) on sorateiden rakenteellisen kunnan hallintajärjestelmä, jota käytetään mm. sorateiden runkokelirikko-korjausten suunnittelussa.

### Yleisten teiden ylläpito

Yleisten teiden ylläpitoon kuuluvat päälysteiden, tiemerkintöjen sekä rakenteiden ja laitteiden ylläpito.

### Tulosohjaus

Tiehallinnon sisäisellä tulosohtjauksella varmistetaan Liikenne- ja viestintäministeriön asettamien tulostavoitteiden toteutuminen. Tulostavoitteet annetaan ylläpidon ja korvausinvestointien osalta päälystettyjen teiden, sorateiden ja siltojen kunnolle.

# 1 JOHDANTO

Yleisten teiden ylläpito ja korvausinvestoinnit ovat osa perustienpitoa. Ne kohdistuvat olemassa olevaan tieverkkoon ja niiden avulla säilytetään tien käyttökelpoisuus ja rakenteellinen kunto. (Tiehallinto, 2001d.)

Tiehallinto on tuotteistanut tienpidon. Tienpidon tuotteistuksen ideana on mahdollistaa tienpidon tuoteryhmittäinen suunnittelu ja painotusten tekeminen. Ylläpito ja korvausinvestoinnit ovat yksi tienpidon tuoteryhmä. Muut tuoteryhmät ovat hoito, laajennus- ja uusinvestoinnit, suunnittelu ja liikenteen hallinta. (Tiehallinto, 2001d.)

Yleisten teiden ylläpito jakautuu päällysteiden, tiemerkintöjen sekä rakenteiden ja laitteiden ylläpitoon. Päällysteiden ylläpidolla tien pinta pidetään ajomukavuuden, liikenneturvallisuuden ja tierakenteen edellyttämässä kunnossa. Korvaus- ja laajennusinvestoinnin yhteydessä tehtävä päällysteen uusiminen ja rakenteiden kunnon ja kantavuuden parantamiseksi tehtävät uudelleen päällystämiset eivät kuulu päällysteiden ylläpitoon. Diplomityössä käytetty ylläpitokäsitteen määrittely perustuu Tiehallinnon määrittelyyn.

Korvausinvestoinnit ovat rakenteen parantamis- ja peruskorjausluonteisia toimia, joilla säilytetään tieosan rakenteellinen kunto tai nostetaan palvelutaso alkuperäiselle tai nykyvaatimusten mukaiselle palvelutasolle. Raja korvausinvestoinnin ja päällysteiden ylläpidon välillä määräytyy sen mukaan, mikä on hankkeen perustarkoitus eli kohdistuvatko toimenpiteet ensisijaisesti tien rakenteeseen vai kulutuskerrokseen. Kun toimenpide ulottuu päällysteen alapuolisiin kerroksiin, on kyse korvausinvestoinnista ja muutoin päällysteiden ylläpidosta.

Ero korvaus- ja laajennusinvestoinnin välillä määräytyy myös periaatteessa hankkeen perustarkoituksen mukaan. Laajennusinvestoinnissa on kuitenkin kyse aina tien alkuperäisen palvelutason parantamisesta. Laajennusinvestointeja ovat esimerkiksi toisen ajoradan rakentaminen ja tien suuntauksen parantaminen.

Diplomityössä käsitellään päällysteiden ja tiemerkintöjen ylläpitoa sekä korvausinvestointien osalta sorateiden runkokelirikkokorjauksia ja päällystetyn tien rakenteen parantamista. Rakenteiden ja laitteiden ylläpidon roolileisten teiden ylläpidossa on ainakin vielä tällä hetkellä hyvin pieni, joten niiden ylläpitoa käsitellään vain lyhyesti kappaleessa 2. Korvausinvestointeihin kuuluvaa siltojen peruskorjaamista ja uusimista ei myöskään käsitellä tarkemmin tässä työssä. Siltojen kuntoa käsitellään kappaleessa kaksiyleisten teiden kunnon nykytilan kuvaamisessa. Siltojen ylläpidon rahoituksen osuus



yleisten teiden ylläpidosta ja korvausinvestoinneista tulee myös esille kappaleessa 2.

Diplomityön ensisijaisena tavoitteena on tuottaa yleisten teiden ylläpitoon liittyvää opetusmateriaalia Teknillisen korkeakoulun tietekniikan laboratoriolle. Aiheeseen liittyvä tieto on hajallaan monessa eri teoksessa, joten niistä on tarve koota yhtenäinen ja ajantasainen opetusmoniste.

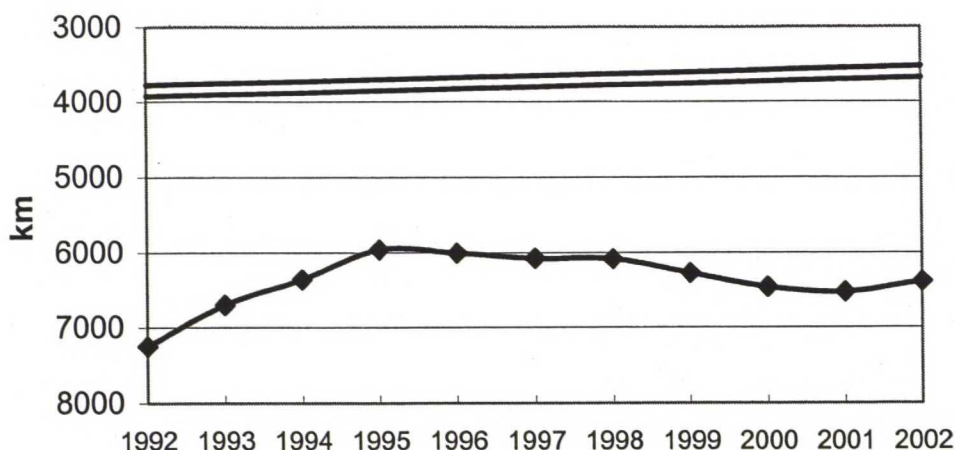
Diplomityö jakaantuu kirjallisuusosioon ja haastattelututkimukseen. Kirjallisuusosiossa pyritään antamaan kokonaiskuva siitä, mitä yleisten teiden ylläpito pitää sisällään. Käsiteltäviä aiheita ovat ylläpidon suunnittelu ja ohjelmointi, menetelmät sekä hankinta. Kirjallisuusosion lähteinä käytetään olemassa olevaa kirjallisuutta sekä aiheeseen perehtyneiden henkilöiden haastattelujen perusteella saatuja tietoja.

Haastattelututkimuksessa selvitetään päällystysurakoitsijoiden mielipiteitä Tiehallinnon ylläpitourakoiden nykytilasta. Lisäksi selvitetään, miten urakoitsijat suhtautuvat ylläpitourakoiden sisältöön suunniteltuihin muutoksiin. Haastattelututkimuksesta tehdään erillinen yhteenveto, joka tulee Tiehallinnon ja haastateltujen urakoitsijoiden käyttöön. Diplomityössä on esitetty tiivistetty yhteenveto vastauksista.

## **2 TIESTÖN YLLÄPITO OSANA TIENPITOA**

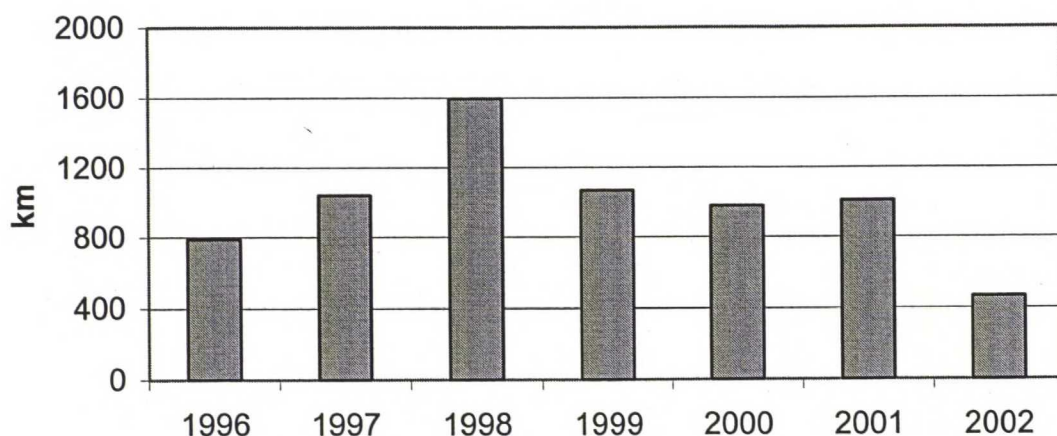
### **2.1 YLEISTEN TEIDEN KUNNON NYKYTILA**

Päällystettyjen teiden kuntotasoa kuvataan tienpidon ohjauksessa kuntotavoitteet alittavien teiden määrällä. Tälle määrälle on määritetty yhteiskuntataloudellinen tavoitetaso, joka on vajaat 4000 km (Kuva 1). Tavoitetaso ei ole vakio, vaan se etääntyy liikenteen kasvun seurauksena. Päällystettyjen teiden kunto on heikentynyt vuodesta 1995 lähtien aina vuoteen 2001 asti. Vuoden 2002 ennusteen mukaan kunnan heikkeneminen pysähtyy ja teiden kunto alkaa parantua.

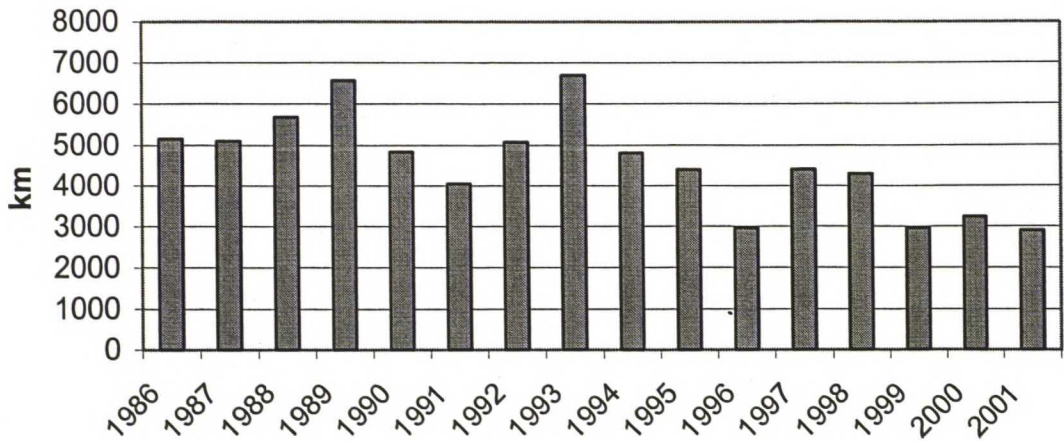


Kuva 1. Kuntotavoitteet alittavien päällystettyjen teiden määrä ja tavoitetaso. (Tiehallinto, 2002f.)

Sorateiden rakenteen tilaa kuvataan runkokelirikon ja painorajoitusten vuotuisilla määrillä. Rakenteen tilassa on vuosittain suuriakin vaihteluja, mikä johtuu säiden vaihtelusta ja tierungon kuivatusoloista keväällä (Kuva 2). Vuosittain syntyy noin 5 % lisää kelirikkohteita ja niitä on viime vuosina poistettu noin 10 % tiedossa olevasta määrästä. Sorateiden kelirikot aiheuttavat esimerkiksi metsäteollisuudelle merkittäviä lisäkustannuksia. Sorateiden painorajoitusten määrän vaihtelu johtuu osittain tiepiirien erilaisista painorajoituspolitiikoista. Painorajoitukset ovat vähentyneet viimeisten 15 vuoden aikana (Kuva 3).

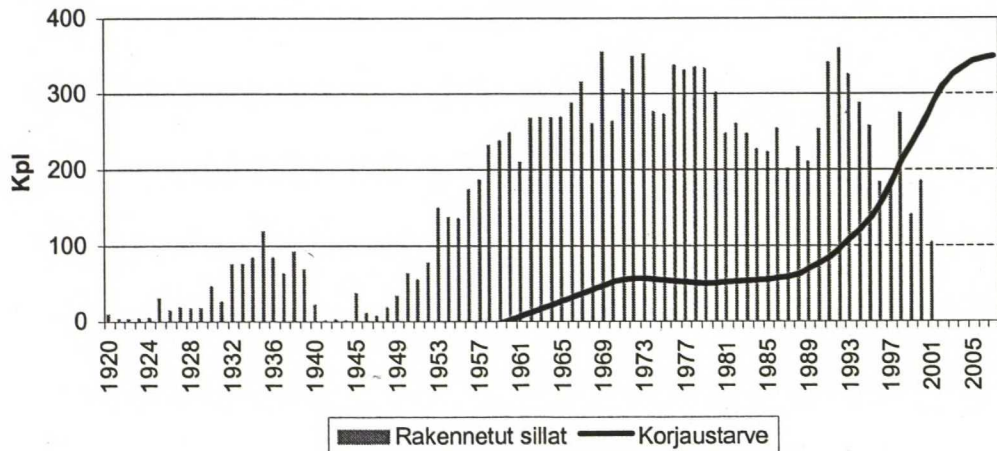


Kuva 2. Runkokelirikkoisten teiden määrät keväisin vuosina 1996-2002. (Tiehallinto, 2002f.)



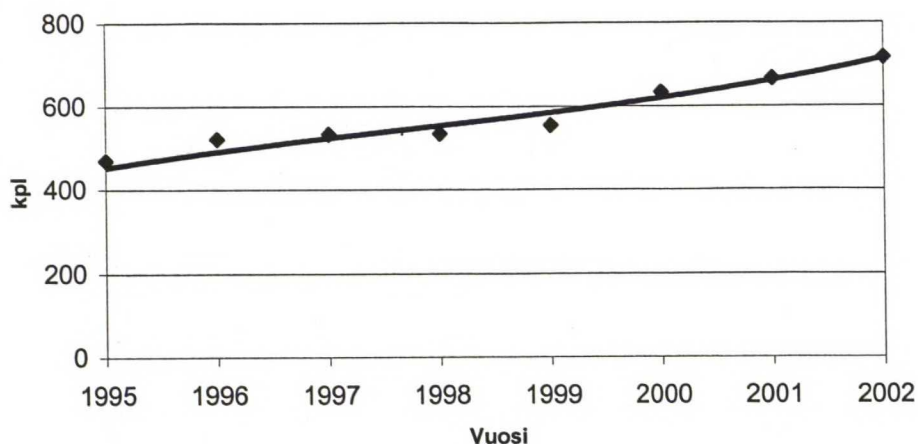
Kuva 3. Painorajoitusten määrät sorateilla vuosina 1986-2001. (Tiehallinto, 2002f.)

Siltojen kunnon tilaa kuvataan niiden ikäjakaumalla ja kuntoindekseillä. Kuntoindeksit ovat yleiskunto, huonokuntoisten siltojen määrä ja vauriopistemäärä. Indeksit lasketaan siltojen yleistarkastustietojen perusteella. Huomattava osa silloista on rakennettu 1960-70-luvuilla. Kun siltojen peruskorjausikä on noin 35-40 vuotta, on korjausikäisiä siltoja tulevilla toimintaja taloussuunnitelmakaudella 2004-2007 kaksinkertainen määrä edelliseen kauteen verrattuna (Kuva 4). Siltojen yleiskunto on myös heikentynyt viime vuosina ja huonokuntoisiksi luokiteltujen siltojen määrä on lisääntynyt (Kuva 5).



Kuva 4. Siltojen rakentamismäärät vuosina 1921-2001 ja korjaustarve vuoteen 2007. (Tiehallinto, 2002f.)





Kuva 5. Huonokuntoisten siltojen lukumäärän kehitys vuosina 1991-2002. (Tiehallinto, 2002f.)

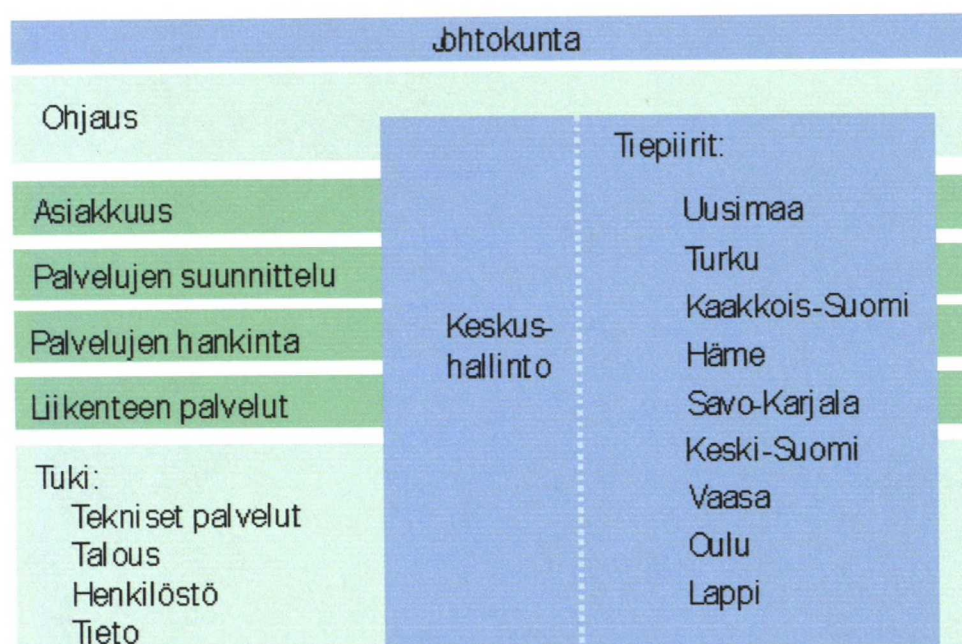
## 2.2 YLLÄPIDON ROOLI

### *Liikenne- ja viestintäministeriön ja Tiehallinnon rooli ylläpidossa*

Liikenne- ja viestintäministeriö on ylin päättävä elin tienpitoon liittyvissä asioissa. Ministeriössä määritetään ylläpidon tavoitteet ja toimintalinjat. Väylänpidosta vastaa liikenne- ja viestintäministeriön liikenneväyläyksikkö.

Tiehallinto on liikenne- ja viestintäministeriön alainen virasto, jonka toimintaa ministeriö ohjaa ja valvoo. Tiehallinto suunnittelee, ylläpitää ja kehittää koko tie-liikennejärjestelmää. Tiehallinnon keskushallinnossa laaditaan valtakunnalliset toimintalinjat, tiepiirien tavoitteet ja päätetään rahojen jaosta.

Yhdeksässä tiepiirissä laaditaan myös omia tiepiirikohtaisia toimintalinjoja. Tiepiirit vastaavat omien alueidensa teiden ylläpidon ja korvausinvestointien ohjelmoinnista sekä niihin saatavan rahoituksen jakautumisesta asetettujen tavoitteiden mukaisesti toimenpideryhmiin. (Kuva 6)

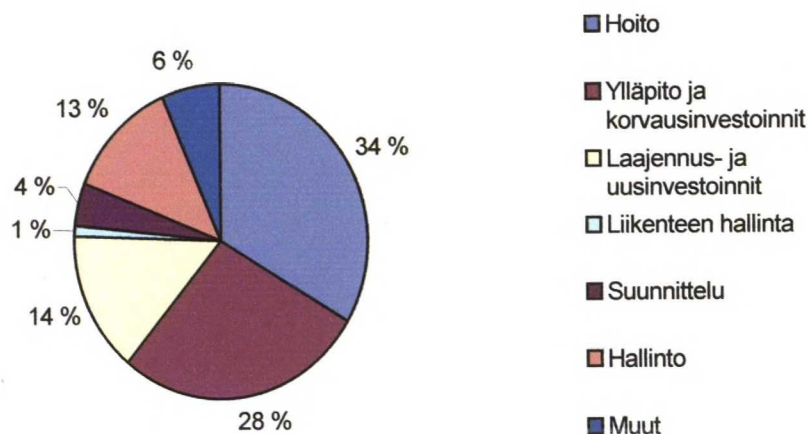


Kuva 6. Tiehallinnon organisaatio 1.1.2002. (Tiehallinto, 2002g.)

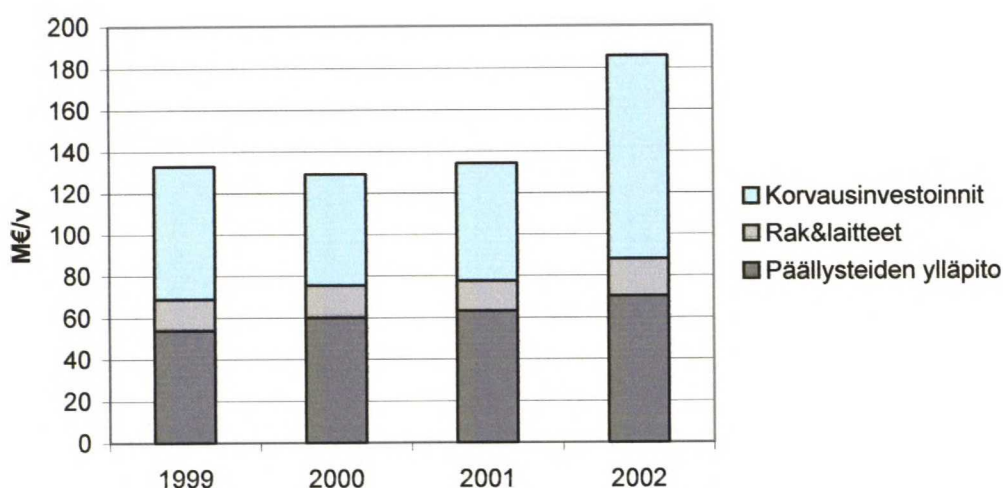
### *Ylläpidon ja korvausinvestointien rahoituksen osuus tienpidosta*

Tienpidon painopiste on nykyisen tieverkon ylläpidossa. Tieverkon kunnon pitkään kestänyt heikkeneminen saadaan vuonna 2002 pysäytetyksi supistamalla laajennus- ja uusinvestointeja.

Liikenne- ja viestintäministeriö antaa raamit perustienpidon rahoitukselle. Tiehallinto tekee perustienpidon rahankäyttösuunnitelman liikenne- ja viestintäministeriön määrittämän perustienpidon rahoituskehyksen mukaan. Vuonna 2002 ylläpidon ja korvausinvestointien osuus perustienpidon rahoituksesta oli 182 milj. € eli noin 28% (Kuva 7). Tästä summasta ylläpidon osuus on ollut noin 70-90 milj. € ja korvausinvestointien osuus noin 60-70 milj. € (Kuva 8). (Tiehallinto, 2002g.)



Kuva 7. Perustienpidon rahoituksen jakaantuminen Tiehallinnon perussuunnitelman mukaan.



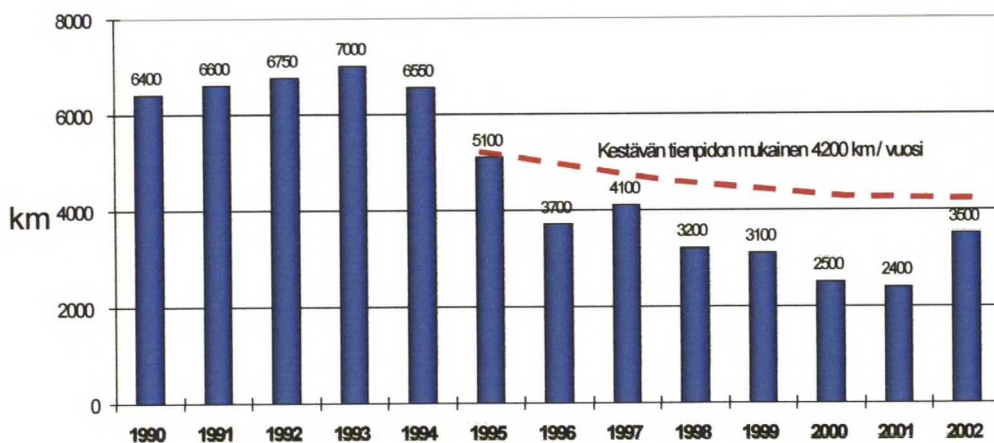
Kuva 8. Ylläpidon ja korvausinvestointien määrärahojen käytön toteutumat vuosina 1999-2001 ja ennuste vuodelle 2002. (Tiehallinto, 2002f.)

### *Ylläpidon ja korvausinvestointien määrät*

Päälysteiden ylläpidossa päällystystyömäärät ovat vähentyneet 1990-luvulla alle 3000 kilometrin, mikä on alle kestävän ylläpidon tason (Kuva 9). Vuonna 2002 päällystystöiden määrä kääntyi taas nousuun. Päällystystoimenpiteitä eli päällysteiden uusimista ja korvausinvestointeja tehtiin vuonna 2002 noin 3500 km. Tästä rakenteen parantamisen eli korvausinvestointien osuus oli noin 780 km. Päällysteiden uusimisesta noin 1230 km eli 35 % tehtiin uusiomenetelmillä. Päällysteiden kiertoaikataarkastelun mukaan keskimääräisen vuosittaisen



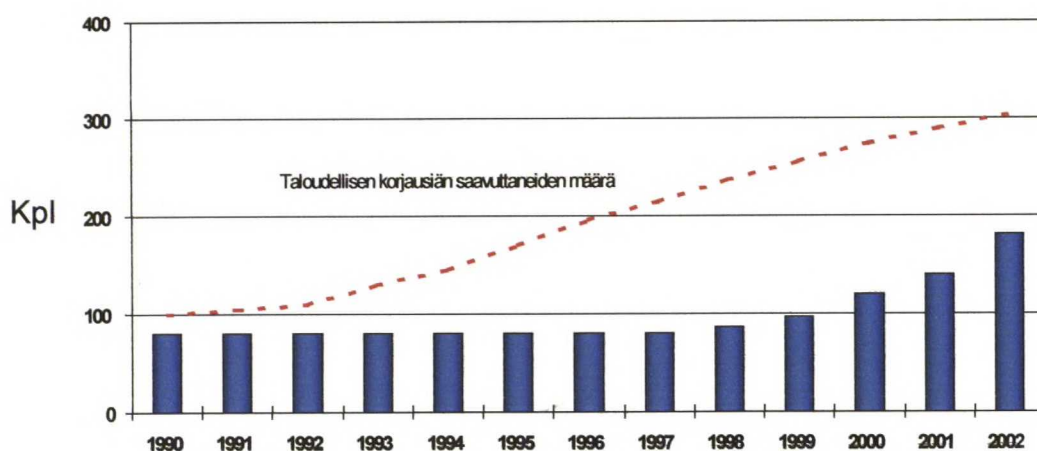
uusimiskierron tulisi olla noin 4200 km. Kestävän ylläpidon tavoitteen mukaan korvausinvestointien määrän pitäisi olla 1000 km vuodessa.



Kuva 9. Päälysteiden uusimismäärät vuosina 1990-2002. (Tiehallinto, 2002f.)

Sorateiden kelirikkorajoitusten määrä on ollut pitkällä aikavälillä laskeva. Kelirikkokohteita parannetaan vuosittain 50-100 km.

Peruskorjausikään tulevien siltojen määrä on kasvussa. Tämän hetkinen siltojen korjausmäärä ei vastaa taloudellisen korjauksiin saavuttaneiden siltojen määrää (Kuva 10). Peruskorjauskierto tulee pitää sellaisena, että siltojen käyttöikä ja ylläpitokustannukset ovat optimissa.



Kuva 10. Korjattujen siltojen määrä ja taloudelliseen korjausikään tulneiden siltojen määrä (kpl/v). (Tiehallinto, 2002f.)

## 2.3 YLLÄPIDON STRATEGINEN SUUNNITTELU

### 2.3.1 Ylläpidon tavoitteet ja odotukset

Vuoden 1999 hallitusohjelman mukaan tieverkon kunto ja pääoma-arvo tulee säilyttää. Liikenne- ja viestintäministeriö on esittänyt liikenteen pitkän aikavälin suunnittelun pohjaksi vision kestävästä ja älykkäästä liikennejärjestelmästä vuonna 2025. Vision mukaan liikennepolitiikan tavoitteena on älykäs ja kestävä liikkuminen ja kuljettaminen, jossa otetaan huomioon taloudelliset, ekologiset, sosiaaliset ja kulttuuriin liittyvät näkökohdat. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2000.)

Liikennejärjestelmän vision mukaiset pitkän aikavälin linjaukset luovat perustan liikenne- ja viestintäministeriön toiminta- ja taloussuunnitelmalle. Toiminta- ja taloussuunnitelman mukaan tieverkon kunto ja pääoma-arvo tulee säilyttää ja pitkän tähtäyksen tavoite tulee olla optimitilan säilyttäminen. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2001.)

Tiehallinnon tienpitoa koskevat tavoitteet perustuvat liikenne- ja viestintäministeriön laatimiin koko liikennejärjestelmää koskeviin yleistavoitteisiin, jotka tukevat myös Euroopan Unionin liikennepolitiikkaa ja valtioneuvoston linjauksia (Tiehallinto, 2002d.). Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämät koko liikennejärjestelmää koskevat tavoitteet ovat:

- yhteiskuntataloudellinen tehokkuus,
- elinkeinoelämän toimintaedellytykset,
- alueellinen ja sosiaalinen tasa-arvo,
- liikenneturvallisuus ja
- ympäristö.

Tiehallinnon pitkän tähtäyksen suunnitelman mukaan tieverkon kunnon heikkeneminen tulee pysäyttää. Tiehallinnon tavoitteiden mukaan väylien ylläpito on hoidettava niin, että ylläpidon kustannukset ja tienkäyttäjien kustannukset ovat optimissa. Väyläomaisuuden hallinta on saatettava kestävä ylläpidon tavoitteen mukaiseksi. (Tielaitos, 2000b.)

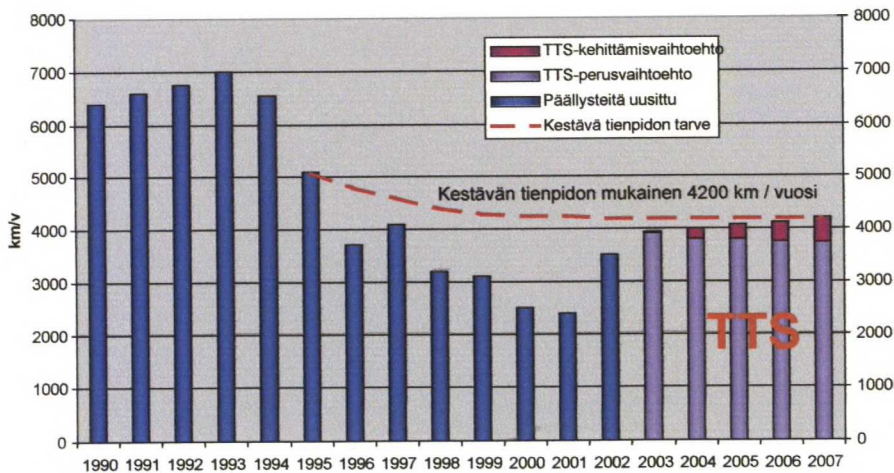
Tiehallinnon seuraavan toiminta- ja taloussuunnitelmakauden 2004-2007 tavoitteena on: (Taulukko 1)

- Päälystettyjen teiden ylläpidon tavoitteena on parantaa tiestön kunto sille tasolle, missä yhteiskunnan eli tien pitäjän ja tien käyttäjien kustannusten summa on minimissään. Optimitasolla on myös tiestön kantavuuspuutteet lähes poistettu. (Kuva 11)

- Sorateiden ylläpidon tavoitteena on vähentää runkokelirikko-ongelmaisten sorateiden määrä noin 1000-1500 kilometriin nyt tiedossa olevasta noin 3200 kilometristä.
- Siltojen ylläpidon tavoitteena on löytää sellaiset strategiat, jotka minimoivat sillan hoidon ja ylläpidon elinkaarikustannukset. Sopivien korjaustoimenpiteiden tarkka ajoittaminen on erittäin tärkeää. (Kuva 12)

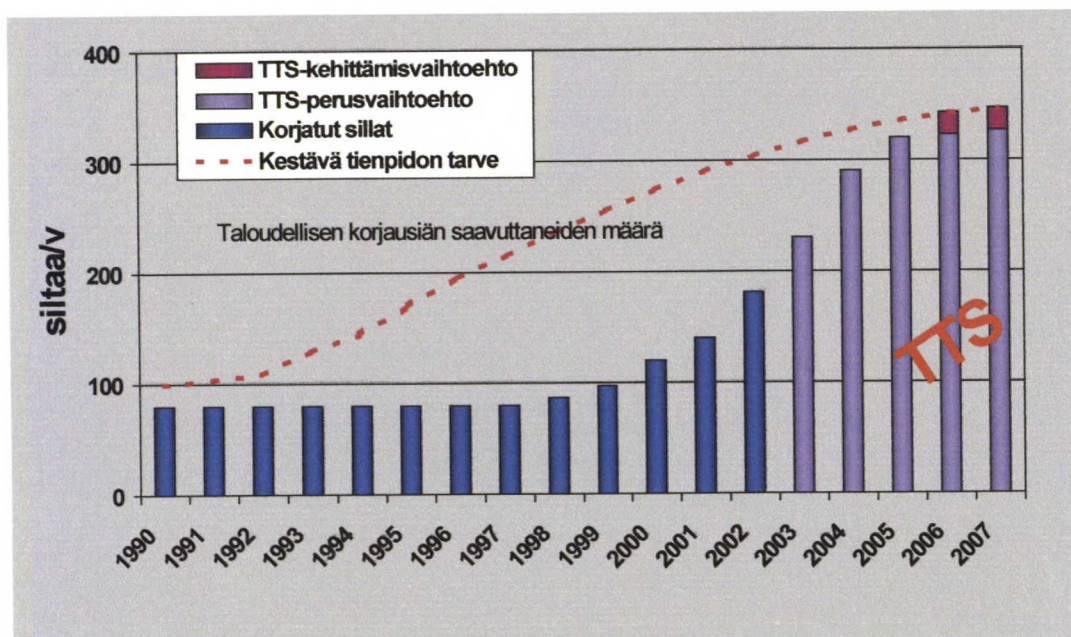
Taulukko 1. Kunnon nykytila ja kunnon parantamisen päämäärät. (Tiehallinto, 2002f.)

	Nykytila	Päämäärä
<b>Päällystetyt tiet</b>	Huonokuntoisia teitä on 6550 km. Kantavuudeltaan puutteellisia teitä on 2000 km.	Optimitila. Huonokuntoisia teitä vain 3800 km. Ei kantavuuspuutteita.
<b>Soratiet</b>	Kelirikko-ongelmaisia teitä on 3200 km. Painorajoituksia on n. 3000 km/vuosi.	Kelirikon haittoja vähennetään 1500-2000 km. Painorajoituksia on 2000 km/vuosi.
<b>Sillat</b>	Siltojen kunto hyvällä tasolla, mutta kunto heikkenee kiihtyvää vauhtia.	Pääoma-arvo säilytetään ja kunto palautetaan ennalleen.  Toimenpiteet tehdään minimoiden siltojen elinkaarikustannukset eli optimikorjausiässä.



Kuva 11. Tavoitteena on nostaa päällysteiden uusimismäärät kestävä ylläpidon tasolle. (Tiehallinto, 2002f.)





Kuva 12. Tavoitteena on vastata siltojen ikääntymisestä johtuvaan korjaustarpeen kasvuun ja pysäyttää kunnan heikkeneminen. (Tiehallinto, 2002f.)

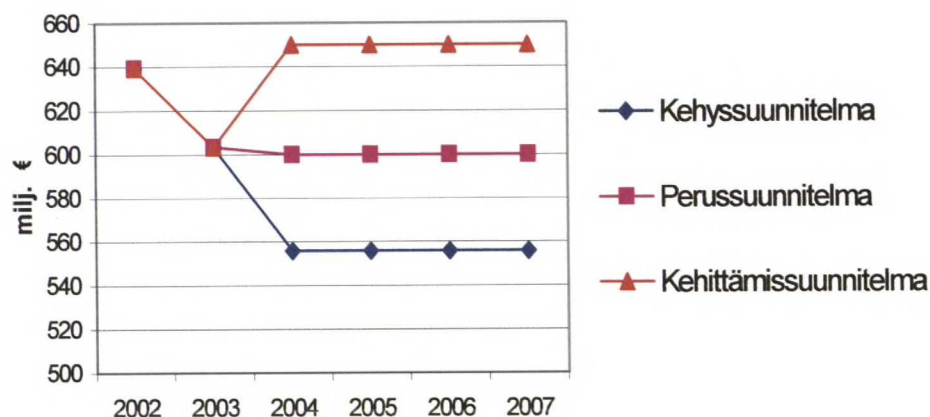
Liikenne- ja viestintäministeriön ja Tiehallinnon virallisten tavoitteiden lisäksi tienkäyttäjät tuovat omia odotuksia tieverkon palvelutasolle. Tiehallinnon kesällä 2002 teettämän tienkäyttäjätyytyväisyystutkimuksen mukaan tieverkon kuntoon tyytymättömiä käyttäjiä (yksityisautoilijat/ammattiautoilijat) oli seuraavasti: päällysteiden kunto pääteillä 12/22%, alemman tieverkon päällysteiden kunto 41/57%, sorateiden kunto kelirikkoaikana 60/63% ja sorateiden kunto kesällä 22/32%.

### 2.3.2 Ylläpidon rahoitustarve

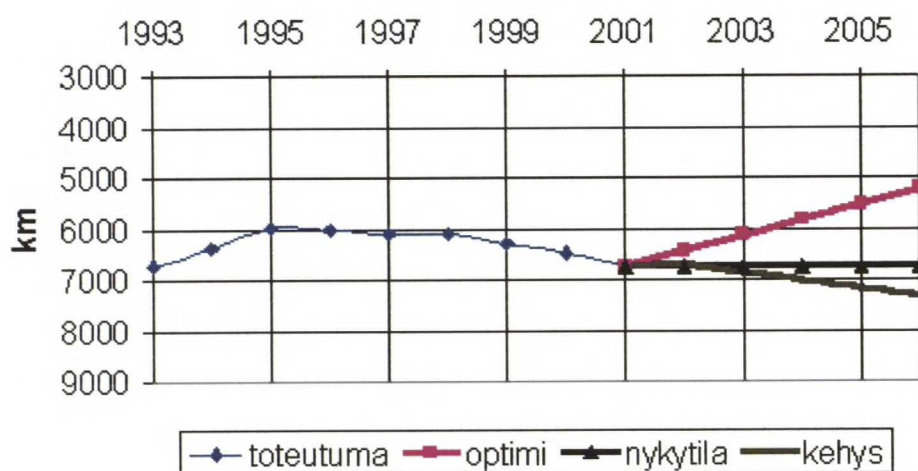
Ylläpidon rahoitustarve määräytyy sen perusteella, miten teiden kunnan halutaan kehittyvän. Optimitilassa rahoitus- ja kuntotaso ovat sellaisia, missä tienpitäjän ylläpitokustannusten ja tienkäyttäjien ajokustannusten summa minimoituu. Koska päällystettyjen teiden kunto on heikentynyt jo usean vuoden ajan, nykytilan ja optimitilan ero eli jälkeen jäämän arvo on tällä hetkellä jo noin 450 milj. €. Jälkeen jäämästä aiheutuu vuosittain tienkäyttäjille 50 milj. € ja tienpitäjälle 30 milj. € lisäkustannukset. Optimitilaan pääseminen edellyttäisi noin 800 milj. € investoinnin tieverkon kuntoon. (Tiehallinto, 2002g.)

Liikenne- ja viestintäministeriön kehysuunnitelman mukaisella tienpidon rahoituksella tiestön kunto jatkaa heikentymistä (Kuva 13 ja Kuva 14). Tieverkon kunnan heikentymistä ei kuitenkaan enää sallita, joten Tiehallinnon perussuunnitelman mukaisella rahoituksella tieverkon kunto säilytetään vuoden 2002 tasolla. Perussuunnitelmassa tienpidon rahoitustaso on 600 milj. €.

Tienpidon kehittämissuunnitelmassa perustienpidon rahoitustaso on 650 milj. €. Tällä rahoituksella tieverkon kunto käännettäisiin hitaasti nousuun kohti optimitilaa. (Tiehallinto, 2002g.)



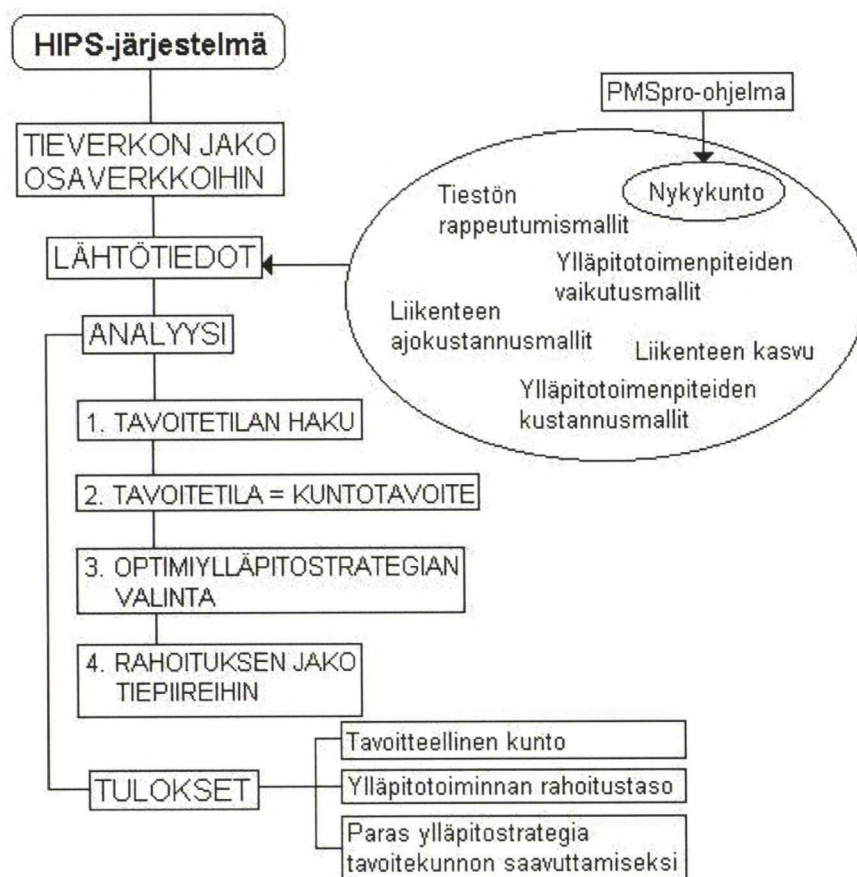
Kuva 13. Kehys-, perus- ja kehittämissuunnitelman mukainen tienpidon rahoitus.



Kuva 14. Huonokuntoisten teiden määrä eri rahoitusvaihtoehtoilla. (Tiehallinto, 2002g.)

### 2.3.3 HIPS-järjestelmä

Ylläpidon strategisessa suunnittelussa käytetään apuvälineenä mm. HIPS-järjestelmää (Highway Investment Programming System). HIPS on päällystetyn tiestön ylläpidon verkkotasoinen ohjausjärjestelmä (Kuva 15). Järjestelmän avulla analysoidaan päällystetyn tiestön kunnon ja rahoitusvaihtoehtojen välistä riippuvuutta. HIPS-järjestelmällä haetaan koko tieverkolle pitkän tähtäyksen optimikuntoa. (Virtala P., 2001.)



Kuva 15. HIPS-järjestelmän toiminta.

HIPS-järjestelmässä tieverkko jaetaan samantyyppisiin osiin teiden rakenteellisten ominaisuuksien ja kulumisominaisuuksien sekä liikennemäärän perusteella (Kuva 15). Näitä osaverkkoja on kymmenen (Taulukko 2). Teiden rappeutuminen on oletettu vakioksi osien sisällä. (Virtala P., 2001.)



Taulukko 2. Päällystetyn tiestön jakautuminen HIPS-järjestelmän osaverkkoihin.

	Kestopäällysteet				
<b>Liikennemäärä (ajon./vrk)</b>	moottoritiet	>6000	1500-6000	350-1500	<350
<b>Kilometrimäärät (ajoratakm.)</b>	2180 kaista- kilometriä	2685	9838	5001	623
<b>Keskimääräiset KVL:t (ajon./vrk)</b>	4949	10474	3089	981	213
	Kevytpäällysteet				
<b>Liikennemäärä (ajon./vrk)</b>	>1500	800-1500	350-800	<350	Soratien pintaus
<b>Kilometrimäärät (ajoratakm.)</b>	608	3798	11269	13253	3313
<b>Keskimääräiset KVL:t (ajon./vrk)</b>	1939	1034	529	197	166

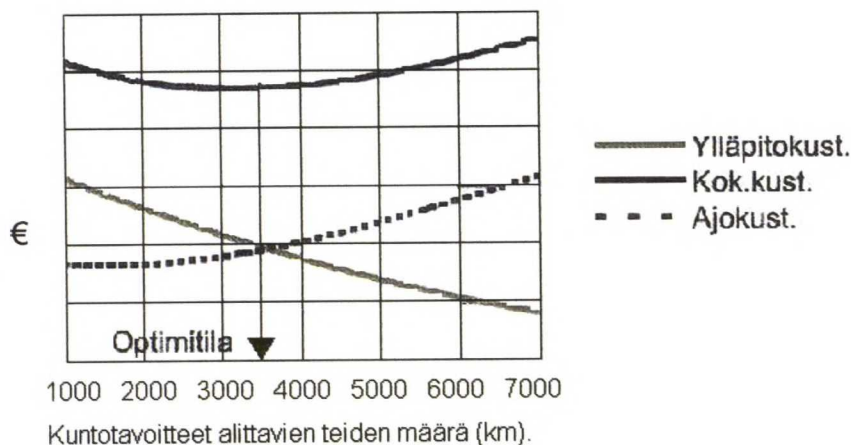
Tieverkon kuntoa kuvataan neljän muuttujan avulla, jotka ovat tasaisuus, urat, kantavuus ja vauriot. Kuntomuuttujat luokitellaan kolmeen luokkaan hyvä, tyydyttävä ja huono. Kaikki lähtötiedot määritellään näiden kuntotilojen suhteen. HIPS-järjestelmälle annettavat lähtötiedot ovat tiestön nykykunto, tiestön rappeutumismallit ja ylläpitotoimenpiteiden vaikutusmallit, ylläpitotoimenpiteiden kustannusmallit, liikenteen ajokustannusmallit ja liikenteen kasvu. (Virtala P., 2001.)

Tiestön nykykuntotiedot saadaan vuosittain suoraan PMSpro-ohjelmasta, jota käytetään päällystettyjen teiden ylläpidon tarkemmassa suunnittelussa. Tiestön rappeutumismallit ja ylläpitotoimenpiteiden vaikutusmallit on saatu estimoimalla kuntomittauksista kerättyjä mittauksia. Ylläpitotoimenpideluokkia on HIPS-järjestelmässä yhteensä kahdeksan. Ylläpitotoimenpiteiden kustannukset saadaan valtakunnallisista kustannustiedoista, jotka on mallinnettu HIPS-järjestelmässä kullekin kuntotilalle erikseen. Hyvään kuntotilaan tehtynä toimenpide on kevyempi ja yksikköhinta pienempi.

Liikenteen ajokustannusmalleilla mallinnetaan ajokustannusten ja tiestön kunnon välistä riippuvuutta. Malleissa käytetty kunnon vaikutus ajokustannuksiin on kuitenkin melko lievä. Liikenteen kasvu otetaan huomioon olettamalla, että vilkasliikenteisille tieverkoille siirtyä liikennettä vähäliikenteisiltä teiltä. Näin vilkasliikenteisten teiden osaverkkojen pituus kasvaa.

Lähtötietojen päivityksen jälkeen analyysi etenee neljässä vaiheessa (Kuva 15):

1. *Tavoitetilan haku*, jossa minimoidaan tienpitäjän ylläpitokustannusten ja tienkäyttäjien ajokustannusten summa (Kuva 16). Tuloksena saadaan tieverkon yhteiskuntataloudellinen tavoitekuntojakauma ja rahoitustaso, jolla optimikuntoa voidaan pitää jatkuvasti yllä.



Kuva 16. Tavoitetila löytyy tienpitäjän ylläpitokustannusten ja tienkäyttäjän ajokustannusten summan minimistä. (Toivonen T. et. al., 2000.)

2. *Tavoitetila asetetaan pitkän aikavälin kuntotavoitteeksi* ja määritetään, millä ylläpitostrategialla ja rahoituksella nykytilasta tavoitetilaan olisi kannattavinta pyrkiä. Tavoitefunktio pyrkii minimoimaan nyky- ja tavoite-kunnon välistä eroa annetun budjetin sallimissa rajoissa.
3. *Optimiylläpitostrategian valinta* tapahtuu tasapainottamalla osaverkkojen budjetit siten, että kunkin osaverkon rahoitus on tasapainossa muiden osaverkkojen kanssa. Tässä tilanteessa kokonaisbudjetin lisäys tai vähennys tuottaa kaikille osaverkoille samansuuruiset säästöt tai lisäkustannukset ajokustannuksissa.
4. *Rahoituksen jako tiepiireihin* tapahtuu optimistrategian tai jonkin muun, esimerkiksi rahoitustilanteen määrittämisen strategian, valinnan jälkeen. Tiepiirien osuudet määräytyvät kunkin piirin osaverkkojen tiepituuksien ja kuntoerojen perusteella. (Virtala P., 2001.)

Uusittuun HIPS-järjestelmään otetaan mukaan päällystetyn tiestön lisäksi sillat ja soratiet. Tämä HIBRIS-järjestelmä otetaan käyttöön vuonna 2002.

### 2.3.4 Tulosohejaus

Liikenneministeriön asettamien tulostavoitteiden toteutuminen varmistetaan Tiehallinnon sisäisellä tulosohejauksella. Tulostavoitteet annetaan ylläpidon ja



korvausinvestointien osalta päällystettyjen teiden, sorateiden ja siltojen kunnolle.

Päällystettyjen teiden tulostavoitteet annetaan kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrän vähentämiseksi ja toimenpiderajojen alittavien tiejaksojen määrälle. Esimerkiksi vuonna 2002 tulostavoitteena oli vähentää kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrää noin 220 km:llä. Tavoitetasoa selvästi huonompien eli ns. toimenpiderajojen alittavien tiejaksojen määrälle oli asetettu tavoitteeksi, että se olisi maksimissaan 1,27 % päällystetyn tieverkon pituudesta. (Tiehallinto, 2002e.)

Sorateiden kunnan tulostavoitteena on vähentää sorateiden kuntoa kuvaavaa haittaindeksiä vuosittain jollain tietyllä prosenttimäärällä. Haittaindeksiin vaikuttavat runkokelirikkokohteiden pituus ja tieosan keskimääräinen vuorokausiliikenne. Haittaindeksi lasketaan kaavalla:

$$\sum \text{tieosittain} [(65\% \times A + 35\% \times B) \times KVL]$$

Kaavassa A = tieosan runkokelirikkokohtien yhteispituus, B = runkokelirikkoisen tieosan pituus ja KVL = tieosan pituudella painotettu KVL:n keskiarvo (Tietomekka Oy, 2001.). Vuonna 2002 tavoitteena oli vähentää haittaindeksiä 7,7 %. (Tiehallinto, 2002e.)

Käytännön suunnittelu tiepiireissä aloitetaan tulostavoitteiden ja sen perusteella, millä painotuksella saatavat määrärahat pitää jakaa eri toimenpiteisiin kuten rakenteenparantamistyöt ja päällystäminen. Tiepiirien tulostavoitteita tarkennetaan ja hienosäädetään tuloskeskusteluissa. Tuloskeskustelut käydään siinä vaiheessa, kun tiepiireillä on jo käsitys oman tieverkkonsa ylläpitotarpeista. Tuloskeskusteluissa määräytyvät lopulliset tulostavoitteet kullekin tiepiirille.

## 2.4 RAKENTEIDEN JA LAITTEIDEN YLLÄPITO

Rakenteiden ja laitteiden ylläpidossa ei ole käytössä mitään systemaattista seuranta- ja inventointia tai ohjelmointia. Rahallinen osuus koko ylläpitopotista on hyvin pieni ja suurin osa näistä töistä tehdään hoitourakoiden yhteydessä tai päällystysohjelman kohteissa. Rakenteiden ja laitteiden ylläpitoa ovat:

- tien sivuojen, salaojen ja rumpujen korjaukset ja uusiminen,
- tierakenteiden ja siltojen yksittäisten vaurioiden kunnossapitoluonteiset korjaukset ja
- kiinteiden liikenteen ohjauslaitteiden, valaistuksen, kaiteiden, aitojen, kiveysten sekä levähdysalueiden varusteiden ja laitteiden ohjelmoitu uusiminen. (Tiehallinto, 2001d.)



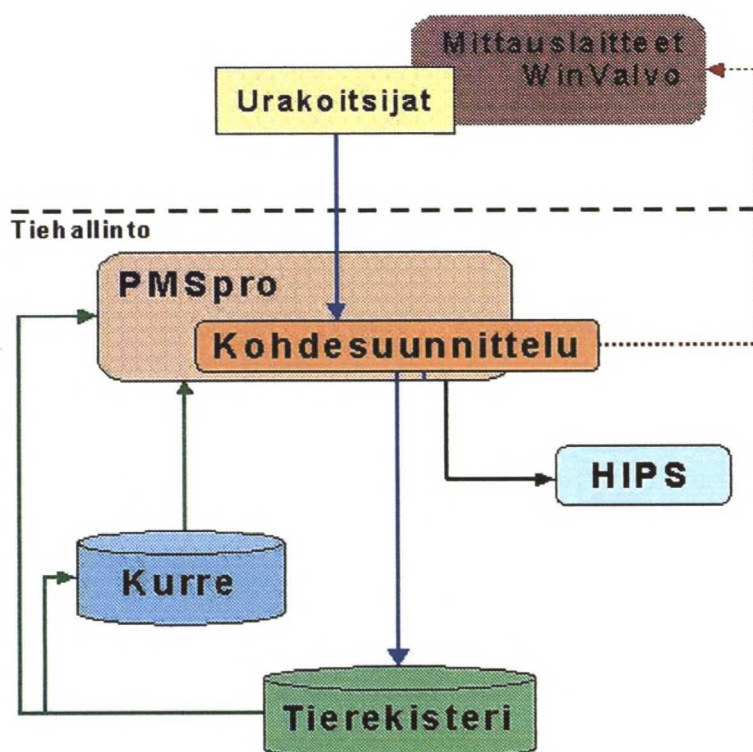
Ylläpitokohteiden valinta perustuu lähinnä tiemestareiden toteamuksiin ja arviointeihin. Kuitenkin esimerkiksi valaistuksen ylläpidossa käytetään erityisiä kolmivuotisia valaistusurakoita, joissa valaistuksen ylläpito on systemaattista.

### 3 YLLÄPIDON KÄYTÄNNÖN SUUNNITTELU

#### 3.1 PÄÄLLYSTETTYJEN TEIDEN YLLÄPIDON JA RAKENTEEN PARANTAMISEN SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI

##### 3.1.1 Toiminnan suunnittelu ja ohjelmointi (TTS)

Päällysteiden ylläpidon ja korvausinvestointeihin kuuluvan päällystettyjen teiden rakenteen parantamisen suunnittelussa käytetään apuvälineenä PMSpro-nimistä ohjelmaa. PMSpro on osa suurempaa kokonaisuutta, johon kuuluvat tierekisteri, kuntotietorekisteri (KURRE) ja yksityiskohtaisemmat suunnitteluohjelmistot (Kuva 17). PMSpro:n käytön päätarkoituksena on laatia tiepiireille 1-3-vuotinen päällystysohjelma. Sen lisäksi PMSpro:lla ennustetaan asetettujen kuntotavoitteiden toteutuma, kerätään päällystysohjelman toteutumat tierekisteriä varten sekä tehdään kuntomittausohjelmat ja kuntojakauma HIPS:iä varten. (Prokkola R., 2000.)



Kuva 17. PMSpro:n yhteydet muihin järjestelmiin. (Prokkola R., 1999.)

Tierekisteri on tietojärjestelmä, johon on talletettu tiedot yleisten teiden ominaisuuksista, liikenteestä ja liikenneonnettomuuksista. Tiererekisteristä löytyy seuraavat tiedot:

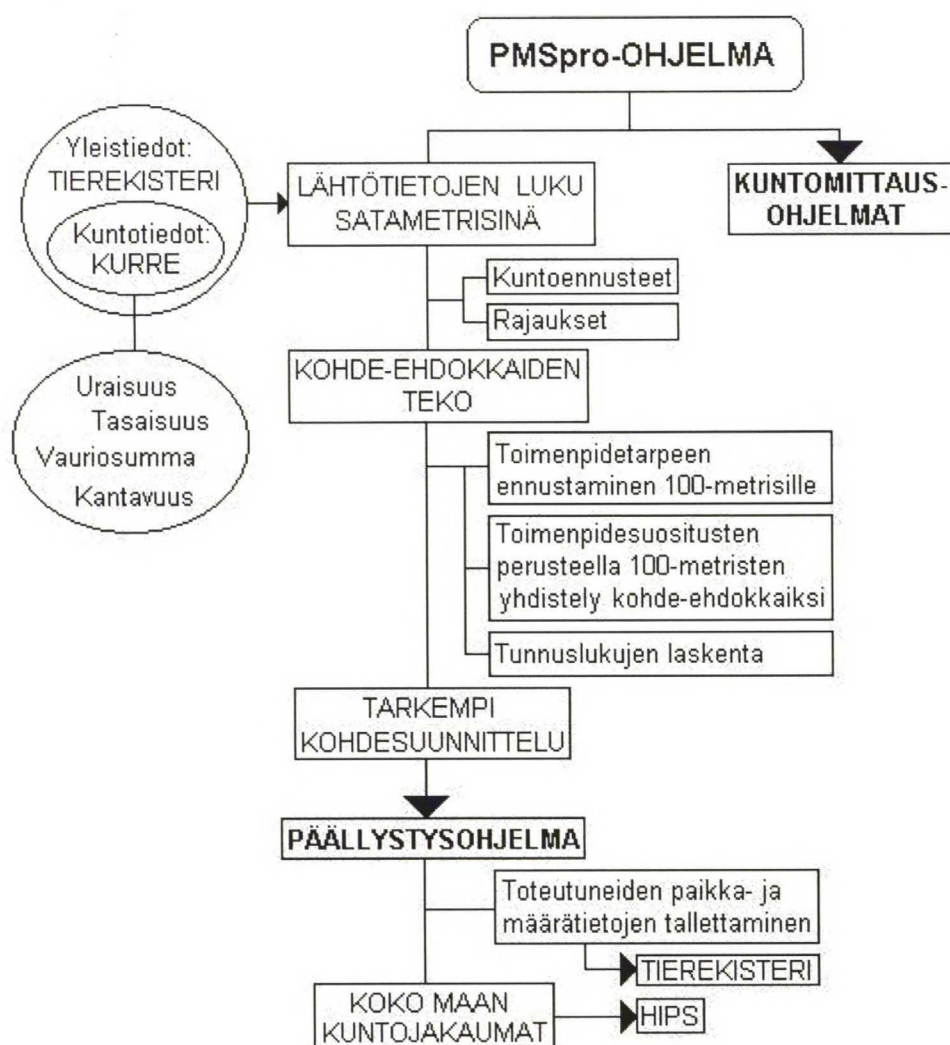
- Tien nimi
- Tieverkon tiedot (esim. tien pituus ja tyyppi, solmupisteiden ja liittymien tiedot)
- Välikohtaiset tiedot (esim. näkemät, kaarteet, kaltevuudet, kunta, lääni, tiepiiri, hoitosopimukset ja -luokka, liikennemäärät)
- Pistekohtaiset tiedot (esim. näkemäpituus, rautatietasoristeys, silta, korkeusrajoitus)
- Liikenneonnettomuudet (tiedot olosuhteista, osallisista ja seurauksista)
- Tiepiirien omat tietolajit (mahdollisuus rekisteröidä vain tiettyjä piirejä kiinnostavia tietoja) (Tiehallinto, 2002k.)

Tierekisteriin päivitetään vuosittain tiestön ylläpidon yhteydessä tapahtuvat muutokset. Tiedot kirjataan tiererekisteriin kaistoittain. Päällystystoimenpiteen yhteydessä kirjattavat tiedot ovat päällysteluokassa tapahtuvat muutokset, tekniset toimenpiteet, päällysteen leveys, kaistan päällystetyypin muutokset, päällystystoimenpide, päällysteen alustan käsittelymenetelmä ja päällysteeseen asennettavan verkon materiaalitiedot.

Kuntotietorekisteri (KURRE) on tietokanta, johon on talletettu päällystettyjen teiden tasaisuus-, ura-, vaurio- ja kantavuustietoja sadan metrin välein. Tieosuuksien kuntotietoja tallennetaan rekisteriin noin kahden vuoden kierrolla. Vanhat kuntotiedot jäävät rekisteriin, jolloin tiestöstä saadaan kuntohistoria-tietoa. Kuntorekisteristä löytyy myös jonkin verran maatutkausten avulla määritettyjä päällysteen paksuuksia. (Tiehallinto, 2001c.)

### *PMSpro-ohjelman toiminta*

PMSpro saa lähtötietoina tiestön yleistiedot tiererekisteristä ja kuntotiedot kuntotietorekisteristä (Kuva 18). Tiererekisteritiedot luetaan PMSpro-ohjelmaan satametrisinä ja näitä osoitetietoja käytetään kaiken toiminnan pohjana. Kuntotietorekisteristä saatavista tiedoista talletetaan vain ne, joille löytyy tiererekisteristä osoite. (TietoEnator Oyj, 2001.)



Kuva 18. PMSpro:n toimintakaavio.

Lähtötietojen talletuksen yhteydessä ennustetaan tien kunnon nykytila ja seuraavan vuoden kevään kunto. Kuntoennuste tehdään jokaisen tallennetun satametrisen kantavuusasteelle, tasaisuudelle, uralle ja vaurioille. Ennustamisessa pyritään laskemaan tien kunnon kehitys viimeisestä ongelman poistaneesta toimenpiteestä mittauksen kautta nykytilaan. Periaatteessa kunnon ennustaminen alkaa siitä toimenpiteestä, joka on viimeksi tehty tallennettua kuntomittausvuotta ennen.

Nykytilaennusteessa käytetään PMSpro-ohjelmaan tallennettuja kuntoennustemalleja, joiden parametreille on tallennettu perusasetukset. Käyttäjä voi myös halutessaan antaa omat arvot parametreille. Tasaisuusmallin parametrit määritetään päällysteluokittain kuumapäällysteille, pehmeille asfalteille ja SOP-päällysteille erikseen. Seuraavan vuoden tasaisuus lasketaan kaavalla:

$$tas_2 = vakio + (kerroin * tas_1)$$



Kaavassa vakio ja kerroin ovat parametreja, joiden arvot ovat siis joko ohjelmaan tallennettuja perusarvoja tai käyttäjän ohjelmalle syöttämiä arvoja. Suure  $tas_1$  on mitattu kesätasaisuus.

Uramallissa ohjelmalle syötetyt parametrit ovat samat kaikille päällysteluokille. Uraennuste lasketaan kaavalla:

$$ura_e = ura_m + (ikä_e * urakehitys)$$

Kaavassa  $ura_m$  on mitattu urasyvyys ja  $ikä_e$  on aika vuosina mittauksesta ennustevuoteen. Urakehitys lasketaan kaavalla:

$$urakehitys = (ura_m - alkupainuma) / ikä_m$$

Kaavassa  $ikä_m$  on viimeisestä ennen mittausta tehdystä ongelman poistavasta toimenpiteestä kulunut aika vuosina mittausvuoteen.

Vauriomallin parametrit annetaan tasaisuusmallin tavoin päällysteluokittain. Ennustettu vauriomäärä lasketaan kaavalla:

$$vaurio_e = vaurio_m + (ikä_e * vauriokehitys_e)$$

Kaavassa  $vaurio_m$  on mitattu vauriosumma ja  $ikä_e$  on aika vuosina mittauksesta ennustevuoteen. Vauriokehitys<sub>e</sub> on ennusteessa käytettävä vauriokehitys, jona käytetään mittaushetken vauriokehitystä  $vauriokehitys_m$ . Mittaushetken vauriokehitys lasketaan kaavalla:

$$vauriokehitys_m = vaurio_m / ikä_m$$

Kantavuusasteelle ei ole varsinaista mallia. Kantavuus pysyy mitatussa arvossa, mutta arvo voi muuttua toimenpiteiden vaikutuksesta.

Lähtötietojen luvun jälkeen ohjelman käyttäjän on mahdollista suorittaa aluejako tiepiiriin, maakunnan ja aluenumeron perusteella (Kuva 18). Lisärajaukseksi voidaan antaa yksi vuosi, jonka perusteella myöhemmin syntyvästä kohdeluettelosta rajautuvat mukaan juuri sille vuodelle suunnitellut kohteet. Tätä mahdollisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi, kun tiepiireistä kerätään muutaman kerran vuodessa kohdeluettelot raportointia varten.

Tämän jälkeen alkaa suositusten teko, mikä samalla käynnistää kohde-ehdokkaiden tuottamisen (Kuva 18). PMSpro voi tehdä suositukset käyttämällä ohjelman perusasetuksia tai käyttäjä voi itse valita käytettävät toimenpiteet, valintaehdot, raja-arvot ja muut parametrit. Toimenpidesuositukset annetaan sille vuodelle, jolta tierekisterin yleistiedot ovat ja kahdelle sitä seuraavalle vuodelle.

Kohde-ehdokkaiden teko etenee siten, että PMSpro alkaa käydä läpi lähtötietojen satametrisiä yksi kerrallaan (Kuva 18). Jokaiselle satametrisele ennustetaan toimenpidetarve käyttämällä käyttäjän määrittämiä malleja,

valintaehtoja, raja-arvoja, vakioita ja toimenpiteitä. Suositukset lasketaan käyttäjän antamalle aikavälille. Ohjelma ennustaa ensin satametrisen kunnon käyttäjän antamaan alkuvuoteen ja jos toimenpidetarvetta ei ole, siirrytään seuraavaan vuoteen. On mahdollista, että satametriselle ei synny toimenpidetarvetta ennustettavan aikavälin aikana.

Toimenpidesuosituksien perusteella satametrisiä yhdistellään pidemmiksi kohde-ehdokkaiksi (Kuva 18). Yhdistely tehdään yhdelle yhtenäiselle osoitevälille kerrallaan, minkä jälkeen siirrytään seuraavaan yhtenäiseen osoiteväliin. Yhdistelyssä käytetään perusehtoja ja yhdistelysääntöjä. Perusehtona on esimerkiksi, että tienumeron, ajoradan, suunnan ja päällysteen pitää olla sama. Kaikkien perusehtojen pitää toteutua, jotta kohteet voidaan yhdistää.

Perusehtojen toteutumisen lisäksi ainakin yhden yhdistelysäännön pitää toteutua. Yhdistelysääntönä on esimerkiksi, että kaksi kohde-ehdokasta voidaan yhdistää, jos niillä on sama toimenpide ja suositusvuosi.

Näin syntyneille kohde-ehdokkaille lasketaan tunnusluvut ja ne talletetaan kohdesuunnitteluun (Kuva 18). Kohteelle talletettavia tietoja ja tunnuslukuja ovat esimerkiksi tieosoite, pituus, KVL, päällysteluokka, kunta sekä vauriosumma, urasyvyys, kesätasaisuus- ja kantavuusaste suositusvuonna.

PMSpro:n tuottamille kohteille tehdään tarkempi kohdesuunnittelu (Kuva 18). Kohdesuunnittelussa ei välttämättä tuijoteta sokeasti raja-arvoja, sillä silloin syntyy helposti hyvin pieniä hankkeita sinne tänne. Tilannetta voidaan esimerkiksi tarkastella muutaman vuoden pituisella ajanjaksolla, jolloin voidaan yhdistää pieniä kohteita suuremmiksi yhtenäisiksi kohteiksi. Kohdesuunnittelua voidaan myös tehdä alueellisesti, eli keskitetään tietyn vuoden päällystystyöt tietylle alueelle tiepiirissä.

Tarkemman kohdesuunnittelun tuloksena syntyy tiepiirin päällystysohjelma (Kuva 18). Päällystysohjelman mukaan toteutuneet paikka- ja määrätiedot talletetaan tierekisteriin. Päällystysohjelman teon jälkeen PMSpro tuottaa HIPS-järjestelmälle koko maan kuntojakaukset pitkän aikavälin suunnittelua varten. Päällystysohjelman teon lisäksi PMSpro:lla tehdään vuosittain kuntomittausohjelmat tiepiireille.

PMSpro:lla voidaan haluttaessa tuottaa useita erilaisia raportteja. Käyttäjä voi tehdä jakaumia kohteista ja lähtö- ja kuntotiedoista eri muuttujien suhteen. Jakaumat lasketaan metreinä kunkin aineiston pituudesta. Päällystysohjelman vaikutukset voidaan nähdä ohjelman laskemien tunnuslukujen avulla. Tunnuslukuja ovat esimerkiksi ajoratapituus, kuntotavoitteet alittavien jaksojen pituus, kuntoon tulleet jaksot ja päällystysohjelman pituus ajoratapituudesta.



Päällystysohjelman vaikutukset –kohdassa voidaan lisäksi laskea uusi kuntoennuste, kopioida kuntoennuste karttatulostusta varten tarvittavaan muotoon ja tehdä kuntotavoiteraportti joko toiminnallisen luokan tai KVL:n mukaan. Tämän lisäksi PMSpro:lla voidaan tulostaa raportti, joka sisältää kohteiden yksityiskohtaisia tietoja. Tulostettavat tiedot voidaan halutessa rajata.

### *Päällystysohjelman teko tiepiireissä*

PMSpro-ohjelman käytön laajuus vaihtelee tiepiireittäin. Joissain tiepiireissä päällystysohjelma tehdään täysin PMSpro:n avulla. Toisissa tiepiireissä ohjelmaa käytetään apuvälineenä kohdemassan kartoittamisessa, mutta itse kohteiden valinta tehdään mm. tiemestareiden suositusten perusteella. PMSpro:n käyttäjäjoukko vaihtelee myös tiepiireissä. Toisissa tiepiireissä käyttö on keskitetty yhdelle henkilölle ja toisissa se on jaettu moneen paikkaan.

Tiepiirien laatima päällystysohjelma ei aina täysin vastaa Tiehallinnon keskuhallinnon asettamia tulostavoitteita. Tiepiirien ja keskushallinnon välillä käydään tulosneuvottelu, jossa voidaan tehdä tiepiirikohtaista hienosäätöä tavoitteissa. Tulosneuvottelussa voidaan esimerkiksi muokata keskushallinnon vuosittain määrittämää rahanjakoa päällystämisen ja rakenteenparantamistöiden välillä tietyn tiepiirin tiestön kunnan korjaustarpeiden mukaiseksi.

Keskushallinto saattaa myös antaa määräyksiä sen suhteen, miten ylläpitoraha jaetaan vilkasliikenteisten ja vähäliikenteisten teiden kesken tiepiirissä. Joissain tiepiireissä vilkasliikenteiset tiet ovat kuitenkin todella hyvässä kunnossa, jolloin niiden ylläpitoon ei ole järkevää käyttää rahaa joka vuosi. Tulosneuvotteluissa voidaan ohjata rahankäyttöä juuri oikeisiin kohteisiin sen mukaan, mihin tiestön kunnan kehitys on menossa. Tulosneuvottelujen perusteella tehdään kirjallinen tulossopimus tiepiirin ja pääjohtajan välillä.

Päällystysohjelman hyväksymisajankohta vaihtelee tiepiireittäin. Osassa tiepiireistä päällystysohjelma lyödään lukkoon jo edellisen vuoden kesällä ja osassa vasta päällystysohjelmavuoden alussa. Päällystysohjelman hyväksyy tiepiirin johtoryhmä, minkä jälkeen alkaa itse hankinta.

### *Täsmäparantaminen*

Päällystettyjen teiden rakenteen parantamisessa on viime vuosina yleistynyt täsmäparantaminen. Täsmäparantamisessa korjataan tiessä olevia yksittäisiä ja lyhyitä ongelmakohtia osana ylläpidon kohdetta, joka vain muilta osin uudelleen päällystetään. Lyhyitten ongelmakojien korjaus on mahdollista kehittyneillä mittaus- ja suunnittelumenetelmillä, joilla vaurioiden syitä ja sijaintia pystytään selvittämään ja analysoimaan tarkemmin. Hyvillä mittaus- ja suunnittelu-



menetelmillä voidaan toimenpiteet suunnitella ja kohdistaa tarkasti näihin ongelmakohtiin.

### 3.1.2 Päälystetyn tiestön kunnon inventointi

PMSpro-ohjelma tuottaa vuosittain ura- ja tasaisuusmittausohjelman (PTM), vaurioinventointiohjelman (PVI) ja kantavuusmittausohjelman (PPM). Kaikkia tieosia ei mitata joka vuosi, vaan mittausohjelmia tehtäessä PMSpro:lle annetaan tiettyjä rajoituksia. Käytännössä koko tieverkko mitataan kahden vuoden kierrolla.

Kuntomittauksista saadut tulokset talletetaan kuntotietorekisteriin (KURRE). Mittauksissa saa käyttää vain Tiehallinnon hyväksymiä mittausperiaatteita ja -laitteita. Mittaukset tehdään koko maassa yhtenäisin periaattein samoilla mittalaitteilla ja mittauskierroilla. Tuotantomittausten laatua seurataan kontrollimittauksilla. Mittaukset hankitaan mittausten toimittajilta palvelusopimuksilla, jotka tullaan avaamaan kilpailulle vuoteen 2005 mennessä. (Tiehallinto, 2001b.)

Päälystetyn tien tasaisuus mitataan palvelutasomittausautolla (PTM) laser-tekniikan avulla. Tulokseksi saadaan kansainvälinen tasaisuusindeksi IRI (International Roughness Index), jonka yksikö on mm/m. Urasyvyyden mitataan PTM-auton ultraääniantureilla kahden metrin välisinä otoksina. Kullekin 10 metrin matkalle määritetään maksimiarvo, joista lasketaan urasyvyyden keskiarvo sadan metrin osuudelle. Urasyvyyden yksikkö on mm. (Tielaitos, 1999a.)

Päälystevauriot inventoidaan päälysteen vaurioinventointilaitteella (PVI). Yksittäiset vauriot inventoidaan metreinä, neliömetreinä tai kappaleina. Yksittäisiä vaurioita ovat verkko-, pituus-, poikki- ja saumahalkeamat, reiät, purkaumat, reunapainumat sekä paikat. Eri vauriotyypit luokitellaan vakavuusasteen perusteella yhteen tai kahteen luokkaan. Inventoinnin tuloksista lasketaan painotettu vauriosumma. (Tielaitos, 1999a.)

Tien kantavuus mitataan pudotuspainolaitteella (PPL), joka mittaa kuudella eri etäisyydellä olevalla anturilla 50 kN kuormituksella tiehen syntyvää taipumaa. Pudotuspainolaitteella mitataan tien maksimitaipuma ja sen perusteella määritetään kevätkantavuus. Ensin maksimitaipuma korjataan 20 °C:een, minkä jälkeen luku muunnetaan kevätkantavuusluvuksi kertoimella. Kevätkantavuuslukua verrataan tavoitekantavuuteen, joka lasketaan kuormituskertaluvun ja suunnitteluohjeiden perusteella. Kantavuusaste ilmoitetaan kevät- ja tavoitekantavuuden suhteena prosentteina. (Tielaitos, 1999a.)

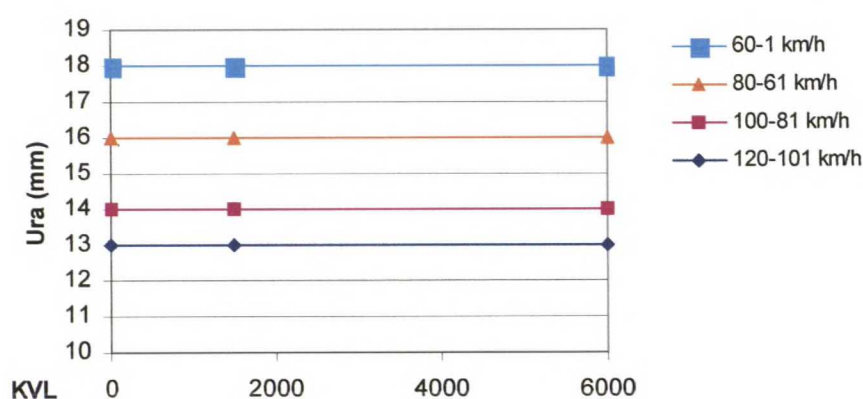
Neljän kuntomuuttujan mittausten lisäksi tiestöllä tehdään jonkin verran maatutkaluotauksia, joista saadut päälystepaksuudet tallennetaan myös kuntotietorekisteriin. Näitä maatutkatuloksia tarvitaan erityisesti rakenteen-

parantamiskohteiden suunnittelussa. Maatutkaluotauksella voidaan päällyste-paksuuden lisäksi selvittää kantavan kerroksen kosteusvaihtelut, kerros-paksuus, kerrosten epäjatkuvuus ja sekoittuminen sekä pohjamaan vaihtelut. (Tielaitos, 1999b.)

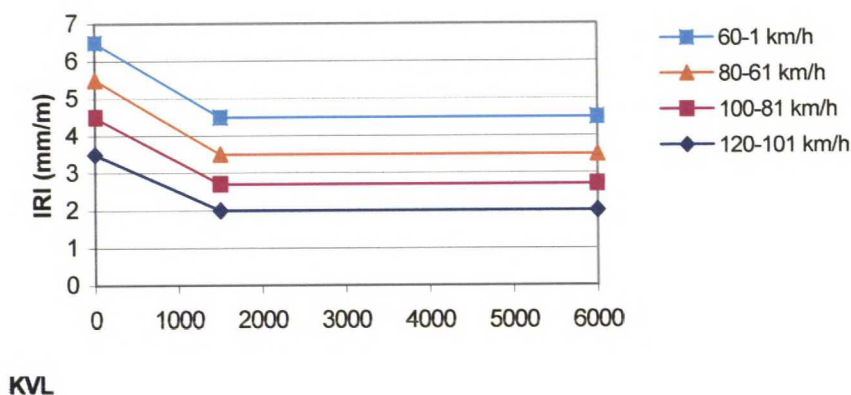
### 3.1.3 Tiestön kunnan ja uuden päällysteen laatuvaatimukset

Päällystettyjen yleisten teiden jokaiselle sadalle metrille mitatulle urasyvyydelle, tasaisuudelle, vauriosummalle ja kantavuudelle on määritetty Tiehallinnossa kuntotavoite- ja toimenpiderajat. Kuntotavoiterajoja huonommat tieosuudet lasketaan yhteen, jolloin saadaan laatutasotavoitteet alittavien teiden kokonaispituus tiepiirissä. Kukin satametrisen lasketaan mukaan vain kerran, vaikka useampi seurantamuuttuja alittaisi tavoitetason samalla osuudella. (Tiehallinto, 2001a.)

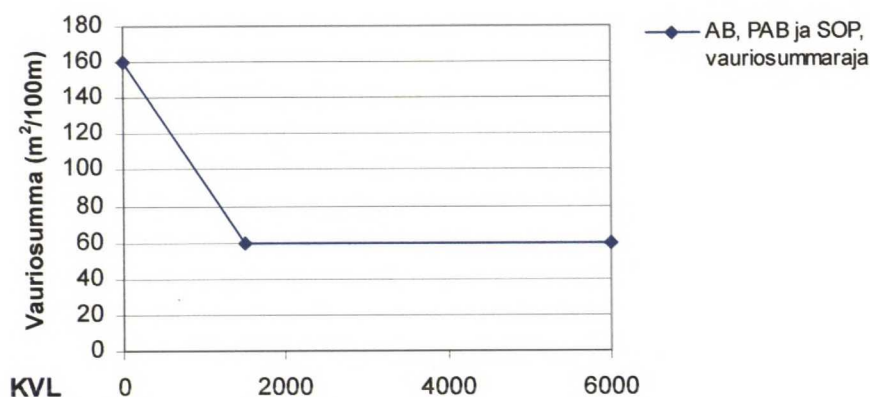
Ura- ja tasaisuuden kuntotavoiterajat riippuvat tien KVL:stä ja nopeus-rajoituksesta (Kuva 19 ja Kuva 20). Vauriosumman kuntotavoiteraja riippuu KVL:stä (Kuva 21). Kantavuusasteen kuntotavoiteraja on kiinteä 70 %.



Kuva 19. Ura- ja tasaisuuden (mm) kuntotavoiterajat eri nopeusrajoituksille. (Tiehallinto, 2001a.)



Kuva 20. Tasaisuuden (mm/m) kuntotavoiterajat eri nopeusrajoituksille. (Tiehallinto, 2001a.)

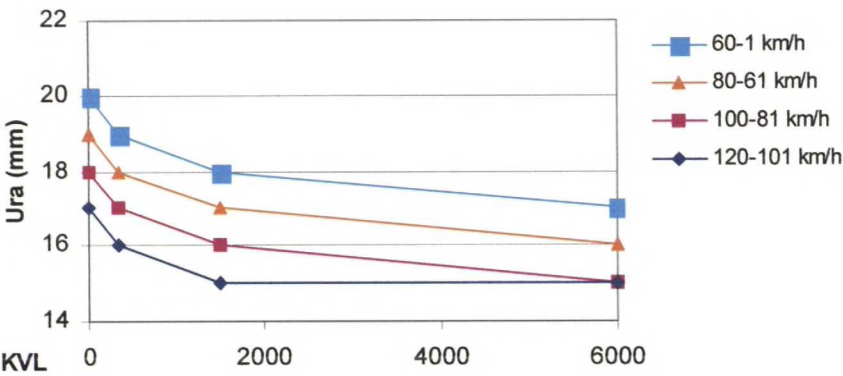


Kuva 21. Vauriosumman ( $m^2$ ) kuntotavoiteraja. (Tiehallinto, 2001a.)

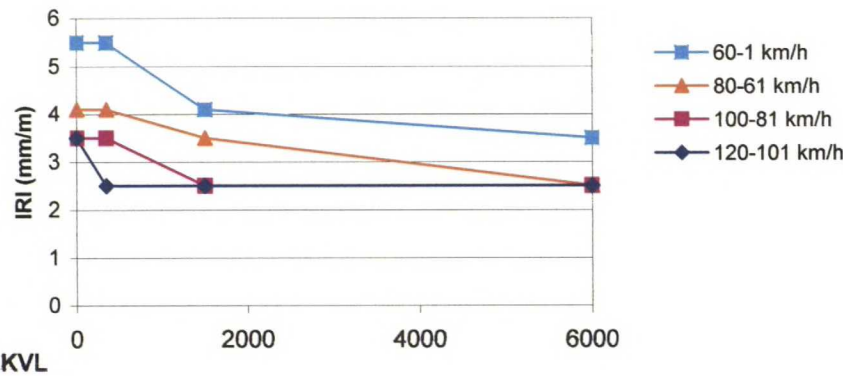
Periaatteessa tieverkolta ei pitäisi löytyä toimenpiderajojen ylittäviä tai alittavia seurantamuuttujien arvoja. Kustannus- ja käytännön syistä yksittäisiä ylityksiä tai alituksia sallitaan kuitenkin noin prosentin verran tiepiirin päällystetyn tiestön pituudesta. (Tiehallinto, 2001a.)

Toimenpiderajoja tarvitaan PMSpro-ohjelmassa, jossa näiden rajojen ylitys tai alitus laukaisee toimenpidetarpeen. PMSpro-ohjelmaan on määritetty toimenpiderajoille perusasetukset (Kuva 22 - Kuva 25). Ohjelman käyttäjä voi kuitenkin halutessaan muokata näitä rajoja. Mikäli perusasetuksilla syntyy liian pitkä päällystysohjelma, voidaan toimenpiderajoja tiukentaa, jolloin löytyvät kaikkein huonokuntoisimmat tiet. Joskus rajoja muokataan tiukemmiksi tietyllä tietyypillä, jotta esimerkiksi vähäliikenteisiä teitä saataisiin myös mukaan päällystysohjelmaan.

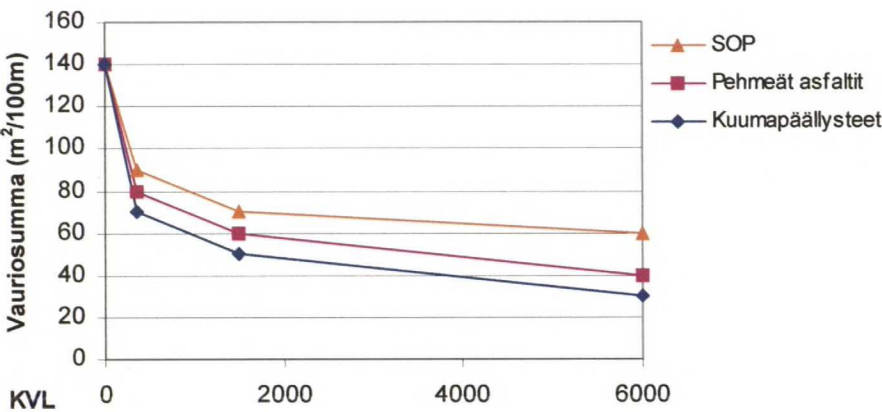




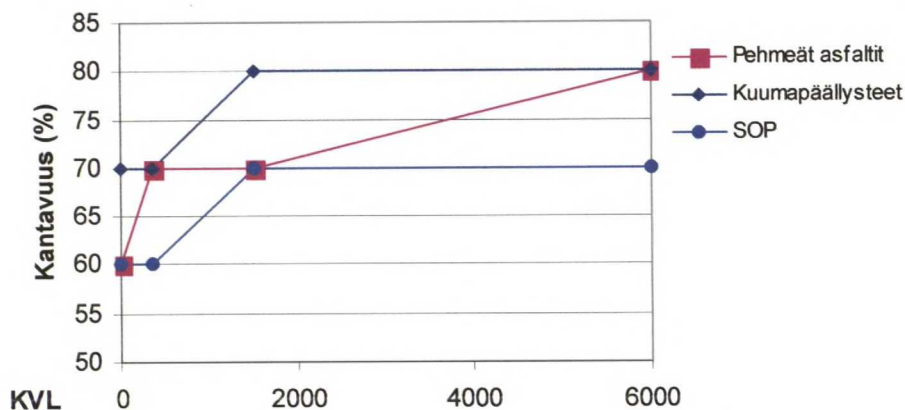
Kuva 22. Urasyyvyyden toimenpiderajat. (TietoEnator Oyj, 2001.)



Kuva 23. Tasaisuuden toimenpiderajat. (TietoEnator Oyj, 2001.)



Kuva 24. Vauriosumman toimenpiderajat. (TietoEnator Oyj, 2001.)



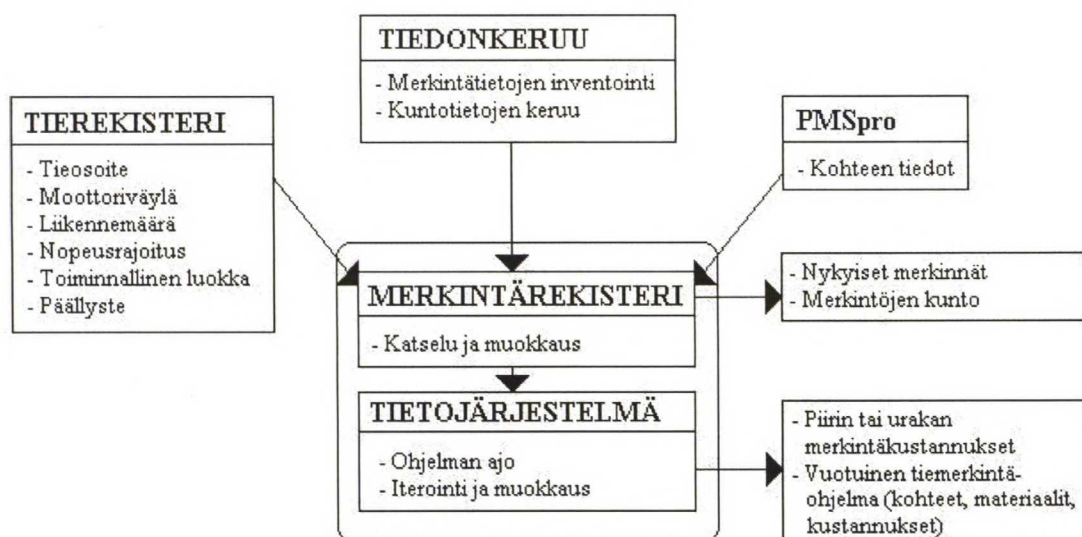
Kuva 25. Kantavuusasteen toimenpiderajat. (TietoEnator Oyj, 2001.)

Uuden päällysteen laatuvaatimukset on määritetty Asfalttinormeissa. Laatuvaatimukset koskevat raaka-aineita, asfalttimassaa ja valmista päällystettä. Asfalttinormien lisäksi Tiehallinnon teettämässä päällystystöissä käytetään Tierakennustöiden yleisten laatuvaatimusten ja työselitysten Päällysteet – osassa määriteltäviä laatuvaatimuksia. Tarjouspyyntöasiakirjoissa voidaan lisäksi tehdä tarkempia vaatimuksia työn laadulle. (PANK ry, 1999. Tiehallinto, 2002i.)

Yleisten ja valtakunnallisten vaatimusten lisäksi tiepiireillä voi olla päällystämistöihin ja niiden ohjelmointiin liittyviä omia erityistavoitteita ja yleisperiaatteita. Tällaisia tavoitteita voivat olla esimerkiksi teiden ohjeelliset leveystavoitteet ja tiettyjen työmenetelmien soveltuvuus tiepiiriin.

### 3.2 TIEMERKINTÖJEN YLLÄPIDON SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI

Tiemerkintöjen ylläpidon suunnitteluun ja ohjelmointiin on olemassa oma hallintajärjestelmä, jonka avulla saadaan koottua tiemerkintätiedot rekisteriin jatkohyödyntämistä varten. Järjestelmän avulla voidaan määrittää päällystysohjelman aiheuttamat merkintätarpeet kustannuksineen sekä laatia tiemerkintäohjelmia (Kuva 26). (Tielaitos, 1999c.)



Kuva 26. Tiemerkintöjen nykyisen hallintajärjestelmän toimintakaavio. (Tielaitos, 1999c.)

Tiemerkintöjen hallintajärjestelmä koostuu kolmesta osasta, jotka ovat tiedonkeruu, merkintärekisteri ja tietojärjestelmä (Kuva 26). Tiedonkeruuseen kuuluvat merkintätiedon inventointi ja kuntotiedon keruu. Merkintärekisteri sisältää tierekisteriosoitteeseen sidotut tiedot tiemerkinnöistä ja niiden kunnosta. Rekisteriin tallennetaan inventoidut merkintä- ja kuntotiedot sekä tarpeelliset tiedot tierekisteristä ja päälysteiden hallintajärjestelmästä PMSpro:sta. Tietojärjestelmän avulla voidaan tehdä tiemerkintäohjelma ja selvittää piirin tai tietyn urakan merkintäkustannukset. Työohjelman laatimisen periaatteena on, että kaikki päällystettävän tien merkinnät tehdään uudelleen. Käyttäjä voi manuaalisesti lisätä merkintöjen huonon kunnan vuoksi maalattavia tieosuuksia.

Tiemerkintöjen nykyinen hallintajärjestelmä on käytössä yhdeksästä tiepiiristä jossain määrin kahdeksassa ja tehokkaasti 3-4 tiepiirissä. Uusi tiemerkintöjen hallintajärjestelmä T&M Time on kehitteillä. Uuteen järjestelmään lisätään mm. verkkokäyttömahdollisuus, kulumisen mallintaminen, toteutuneiden maalausten tietojen tuominen järjestelmään ja merkintöjen historiatietojen säilyttäminen. (Tielaitos, 1999c.)

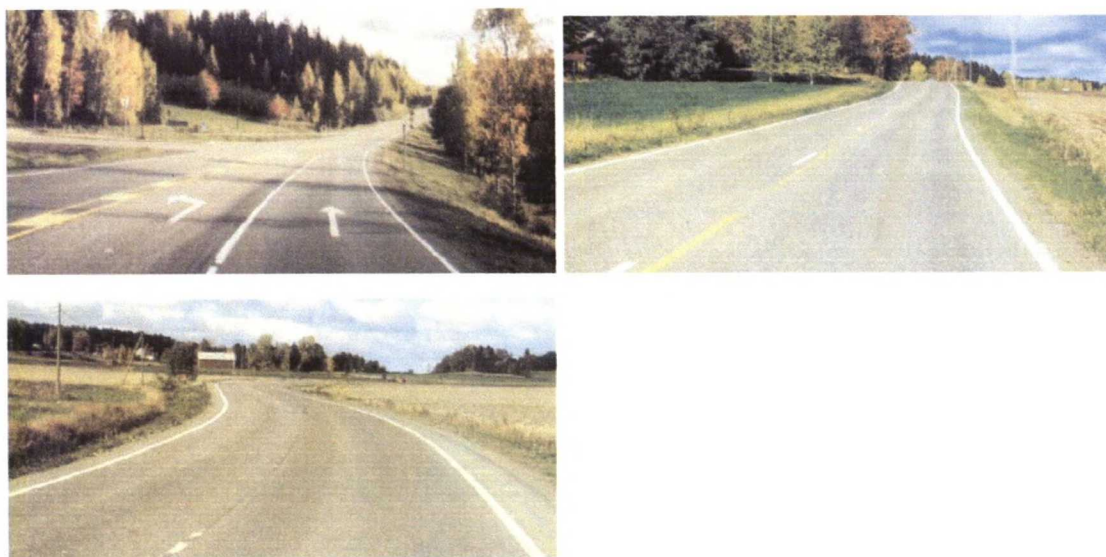
Tiemerkintöjen toimivuuden määrittely perustuu kuntoarvon määrittelyyn ja paluuheijastuvuuden mittauksiin, joita tehdään satunnaisina otoksina. Myös käytettyjen materiaalien määrää, laatua ja valmiin merkinnän mittoja kontrolloidaan. (Tiehallinto, 2002j.)

Tiemerkintöjen kuntoarvo määritellään kolmen tekijän avulla, jotka ovat kulumattomuus, näkyvyys pimeään aikaan ja näkyvyys päiväsaikaan.



Kulumattomuus tarkoittaa tiemerkinnän jäljellä olevan pinta-alan suhdetta alkuperäisen tiemerkinnän pinta-alaan. Näkyvyys pimeään aikaan määritetään paluuheijastuman arvona kuivissa ja kosteissa olosuhteissa. Arvo kuvaa tiemerkinnän kirkkautta kuljettajan paikalta tarkasteltuna, jolloin paluuheijastunut valo lähtee kuljettajan omasta autosta. Näkyvyys päiväsaikaan mitataan kuivissa olosuhteissa luminanssimittarilla. Kaikki kolme tekijää mitataan kilometrin välein. (Tielaitos, 1994b.)

Kuntoarvoja on viisi (Kuva 27). Tiemerkinnän kuntoarvo määräytyy sen mukaan, mikä kolmesta merkitsevästä tekijästä on saanut heikoimman arvon. Kunto arvioidaan erikseen reunaviivoille, keskiviivoille ja muille merkinnöille. Keltaiselle ja valkoiselle värille on erilaiset paluuheijastuma- ja luminanssiraja-arvot.



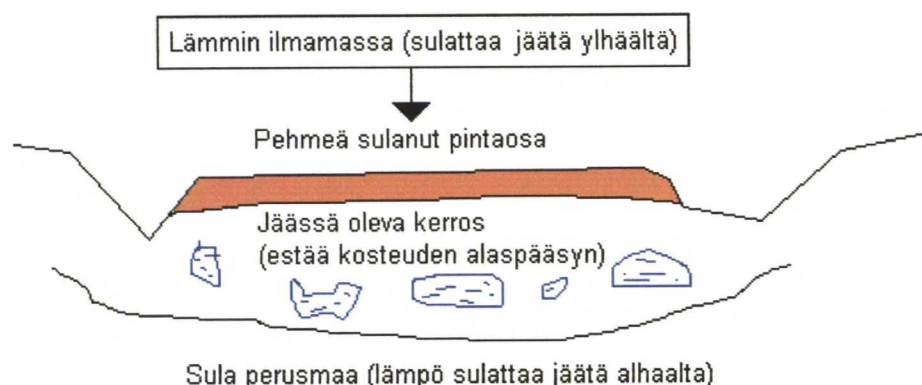
Kuva 27. Tiemerkintöjen kuntoarvot 5=erittäin hyvä (vasen yläkuva), 3=tyydyttävä (oikea yläkuva) ja 1=huono (alakuva). (Tielaitos, 1994b.)

### 3.3 SORATEIDEN RUNKOKELIRIKKOKORJAUSTEN SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI

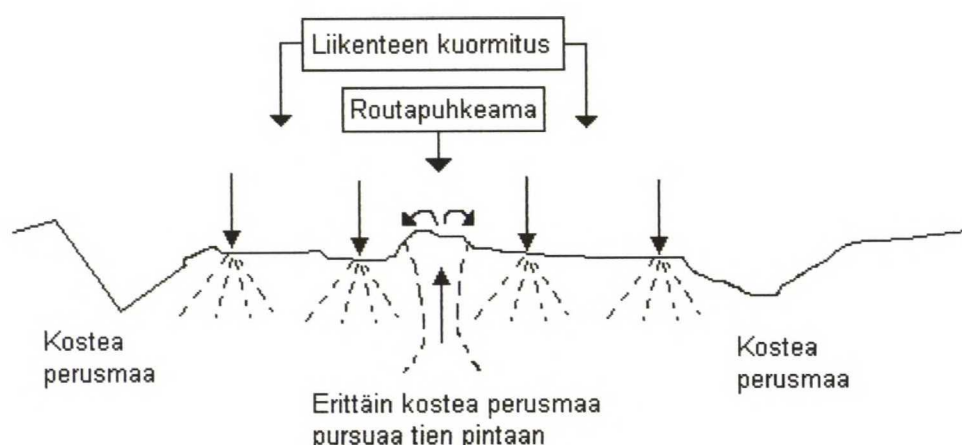
#### *Runkokelirikon synty*

Roudan sulaessa keväällä tapahtuu sulaminen routakerroksen ylä- ja alapinnasta samanaikaisesti (Kuva 28). Sulamisen vaikutuksesta vapautuu tierakenteen yläosasta vettä, joka pehmentää tien pinnan. Tätä pintakelirikkovaihetta seuraa usein runkokelirikkovaihe. Runkokelirikkovaiheessa tien kantavuus alenee, koska tierungossa ja -pohjassa olevat routalinssit alkavat sulaa tuottaen runsaasti vettä (Kuva 29). Tierakenteen sulaminen ja liika vesi

yhdessä liikennekuormituksen kanssa aiheuttavat tierakenteen kantavuuden huomattavan alenemisen.



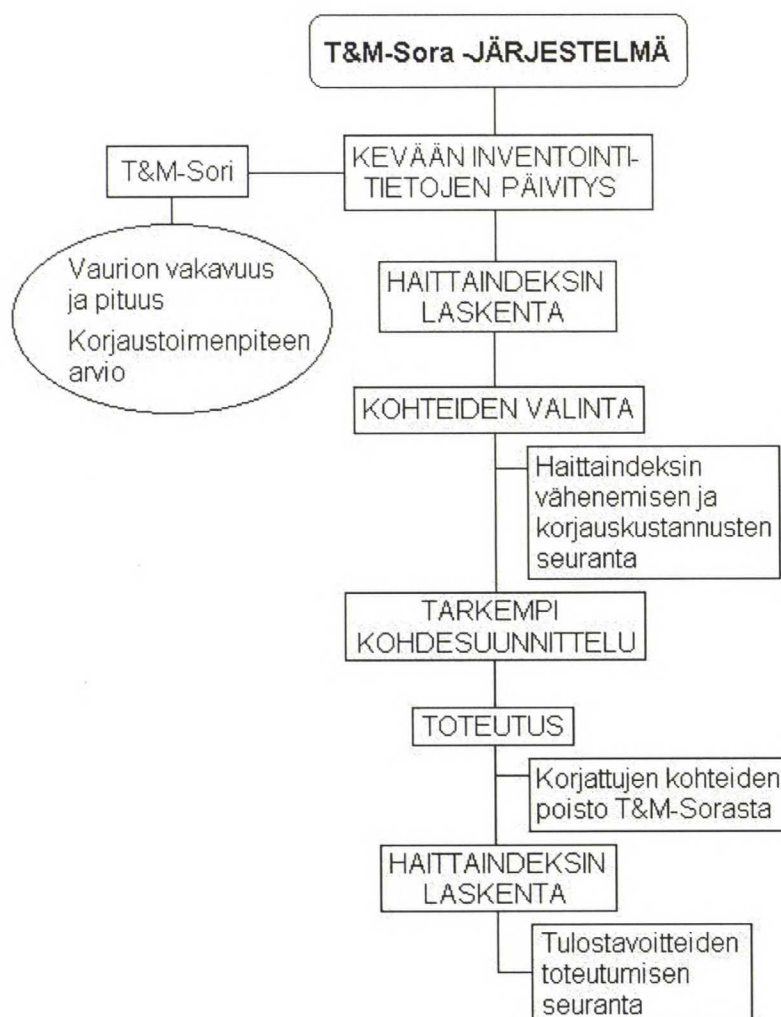
Kuva 28. Pintakelirikko. (Tielaitos, 1996a.)



Kuva 29. Runkokelirikko. (Tielaitos, 1996a.)

### *Runkokelirikon korjausohjelman suunnittelu*

Sorateiden runkokelirikon korjausohjelman teko on manuaalisempaa kuin päällystysohjelman teko, vaikka sorateilla onkin oma T&M-Sora -niminen hallintajärjestelmä (Kuva 30). T&M-Soraa käytetään apuvälineenä mm. runkokelirikkokorjauksien suunnittelussa. T&M-Sora ei tuota itse kohde-ehdokkaita PMSpro:n tapaan, vaan kohde-ehdokkaita ovat suoraan inventoinnin perusteella kartoitetut kelirikkoiset tieosat.



Kuva 30. T&M-Soran toimintakaavio.

Korjausohjelman suunnittelu alkaa keväällä, kun koko soratieverkon runkokelirikkotilanne inventoidaan (Kuva 30). Inventoinnissa käytetään apuvälineenä T&M-Sori -nimistä soratietietojen inventointijärjestelmää. T&M-Sori on asennettu inventoijan autossa olevaan tietokoneeseen ja inventointitiedot kirjataan siihen heti tien päällä. Tarkat runkokelirikon sijainti- ja pituustiedot tallentuvat järjestelmään GPS-seurannalla.

Runkokelirikkotilanteen inventoinnissa kerättävät tiedot ovat vaurion vakavuus ja pituus sekä korjaustoimenpiteen arvio. Vaurion vakavuus on luokiteltu kolmeen luokkaan: helppo, keskimääräinen ja vaikea (Taulukko 3 ja Kuva 31). Korjaustoimenpiteen arvioinnissa käytetään myös kolmea luokkaa, jotka ovat raskas, keskiraskas ja kevyt korjaustapa.



Taulukko 3. Sorateiden runkokelirikon vaurioluokitus. (Tielaitos, 1996a.)

Vaurioluokka	Kuvaus
Helppo 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajonopeutta joudutaan hivenen laskemaan.</li> <li>- Reunasortumia, joita on väisteltävä.</li> <li>- Lievää tien rungon pehmenemistä.</li> <li>- Pääosa tiestä kantavaa.</li> </ul>
Keskimääräinen 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajonopeutta joudutaan laskemaan tuntuvasti.</li> <li>- Lievää ajolinjojen hakua.</li> <li>- Tien pinnassa pursuilua ja silmäkkeitä.</li> </ul>
Vaikea 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoilija joutuu lähes täysin pysähtymään ja arvioimaan, onko mahdollista päästä yli.</li> <li>- Ajolinja on valittava tarkkaan.</li> <li>- Auton pohja saattaa koskettaa tietä.</li> <li>- Tien runko on pahasti sekaisin.</li> </ul>



Kuva 31. Sorateiden runkokelirikon vaurioluokat: 3=helppo (vasen yläkuva), 2=keskimääräinen (oikea yläkuva) ja 1=vaikea (alakuva). (Tielaitos, 1996a.)

Runkokelirikon korjauskohteiden valinta aloitetaan lukemalla keväällä tehdyt runkokelirikon inventointitiedot T&M-Soraan (Kuva 30). T&M-Sorassa ovat jo valmiiksi viiden edellisen vuoden inventointitiedot. Tämän jälkeen ohjelmalla voidaan laskea haittaindeksi jokaiselle tieosalle. Haittaindeksin laskeminen

perustuu siihen, että jos tieosalla on yksi runkokelirikkokohta, se haittaa koko tieosaa.

Haittaindeksin laskeminen auttaa suunnittelutyössä, koska indeksin vähentämiselle asetetaan vuosittain tulostavoite. Haittaindeksin laskemisen jälkeen käyttäjä voi selata Excel-muodossa tieosia, joilla on ollut runkokelirikkoa ja nähdä myös haittaindeksin suuruuden tieosittain. Haittaindeksitaulukosta voidaan valita sopivia korjauskohteita ja poistaa niitä haittaindeksilistalta (Kuva 30). Ohjelma laskee samalla haittaindeksin vähenemää, jolloin voidaan arvioida tulostavoitteen toteutumista. T&M-Soraan voidaan myös ohjelmoida eri korjaustoimenpiteiden kustannuksia, jotka myös näkyvät haittaindeksitaulukossa. Näin voidaan myös ottaa huomioon käytettävissä oleva rahoitus-taso korjauskohteita valittaessa.

Kun sopivat korjauskohteet on löydetty, alkaa tarkempi kohdesuunnittelu (Kuva 30). Varsinaista päällystysohjelman tapaista runkokelirikon korjausohjelmaa ei tehdä, vaan kohteet ovat enemmän irrallisia kokonaisuuksia. Toteutuneet runkokelirikkokorjaukset kirjataan T&M-Soraan ja sen jälkeen haittaindeksi lasketaan uudestaan. Haittaindeksi poistuu joltain tieosuudelta vasta, kun koko tieosuus on korjattu. Tiepiirit raportoivat haittaindeksin vähenemisen toteuman Tiehallinnon keskushallintoon.

## 4 YLLÄPIDON MENETELMÄT

### 4.1 PÄÄLLYSTEIDEN YLLÄPIDON TYÖMENETELMÄT

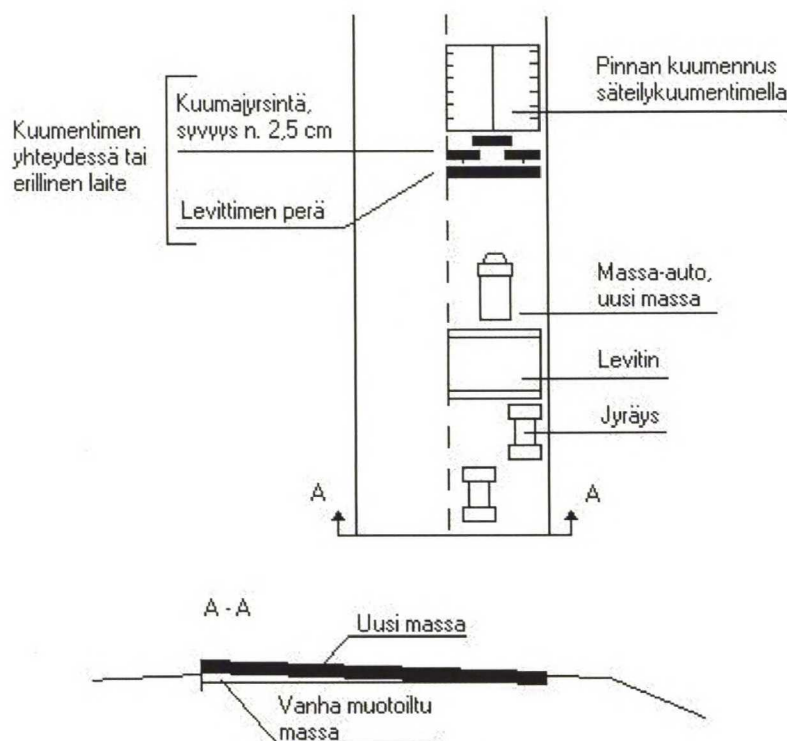
#### 4.1.1 Uudelleen päällystäminen tasatulle alustalle

Uudelleen päällystämistä tasatulle alustalle käytetään, kun tien vauriot tai muoto tai kantavuus edellyttävät massan lisäämistä. Massamäärä valitaan näiden tekijöiden perusteella. Ennen uuden päällysteen levittämistä vanha kulunut ja/tai vaurioitunut päällyste tasataan jollain menetelmällä. Alustan tasaus voidaan tehdä esimerkiksi jyrsimällä vanha päällyste. Käytetyt tasaus-menetelmät ovat massapintausta kuumalle ja kuumajyrsimällä tasatulle alustalle, massatasaus, tasaus-, laatikko- ja reunajyrsimä sekä karhinta.

*Massapintausta kuumalle ja kuumajyrsimällä tasatulle alustalle (MPKJ)* on melko uusi menetelmä ja se korvaa nykyisin kuumennuspintausten (MPK). Menetelmä on hinnaltaan kohtuullinen ja se kilpailee myös uusiomenetelmiin kuuluvan remix-menetelmän kanssa silloin, kun levitettävä massamäärä on pieni 50-60 kg/m<sup>2</sup>. (Tielaitos, 1997.)



Aluksi urautunut päällyste kuumajyrsitään urien pohjan tasoon ja alusta tasataan jyrsityllä massalla (Kuva 32). Alustan muoto eli lähinnä sivukaltevuus korjataan mahdollisuuksien mukaan tässä vaiheessa. Uusi päällyste levitetään välittömästi tasatulle kuumalle alustalle. (Tiehallinto, 2002i.)

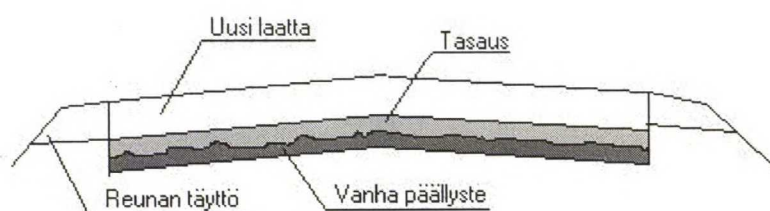


Kuva 32. Massapintausta kuumalle ja kuumajyrsinnällä tasatulle alustalle. (Tielaitos, 1997.)

*Massatasaus (TAS)* oli ennen kuumennusmenetelmien tuloa yleinen menetelmä urien poistoon. Nykyisin se soveltuu painumien poistoon. Massatasaus on hyvin kallis menetelmä verrattuna muihin tasausmenetelmiin.

Aluksi vanha päällyste puhdistetaan ja sen päälle levitetään liima tai pinta kuumennetaan (Kuva 33). Tasauksessa käytetään yleensä samaa päällystemasaa, jolla varsinainen päällyste tehdään. Pitkät ja syvät painumat korjataan murskekerroksella. Tasaustyö tehdään koneellisesti lukuun ottamatta alustassa olevia reikiä, jotka täytetään käsityönä. Tasaustyön jälkeen levitetään uusi päällystelaatta levittimellä.





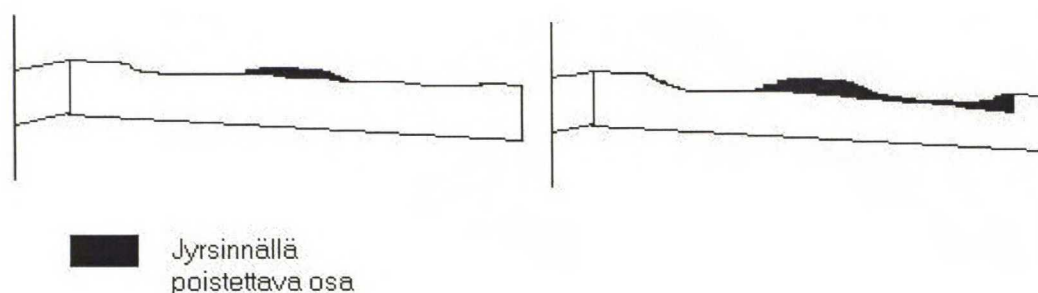
Kuva 33. Massatasaus ja laatta. (Tielaitos, 1997.)

*Laatikkojyrsintä (LJYR)* on yleinen menetelmä, joka soveltuu moottoriteille ja leveille teille silloin, kun tien kantavuutta ei tarvitse lisätä. Menetelmässä urautunut päällyste tasataan jyrsimällä ajokaistalle yhtenäinen laatikko (Kuva 34). Laatikon syvyys määräytyy uuden päällystemassan maksimiraekoon tai urien pohjan tason perusteella. Laatikkoon levitetään uusi päällyste. Saumakohdan tartunta varmistetaan sivelemällä sauma bitumiliuoksella tai emulsiolla ennen uuden massan lisäystä. (Tiehallinto, 2002i.)



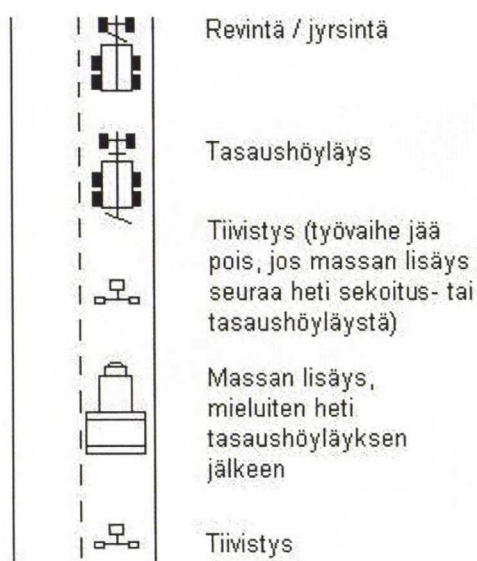
Kuva 34. Laatikkojyrsintä. (Tielaitos, 1997.)

*Tasausjyrsintä (TJYR)* soveltuu kapeille teille, jotka jyrsitään koko leveydeltä. Menetelmässä urautuneen päällysteen poikittaisepätasaisuus poistetaan jyrsimällä päällyste urien pohjan tasoon (Kuva 35). *Reunajyrsintä (RJYR)* on vähän käytetty menetelmä, joka soveltuu leveäpientareisille teille. Menetelmällä jyrsitään keskiuran ja reunaviivan välinen harjanne ja reuna. Päällysteen sivukaltevuutta voidaan hieman lisätä suorilla tieosuuksilla. Tasaus- tai reunajyrsinnällä käsitellylle alustalle levitetään uusi päällyste. (Tielaitos, 1997. Tiehallinto, 2002i.)



Kuva 35. Tasausjyrsintä (vasen kuva) ja reunajyrsintä (oikea kuva). (Tielaitos, 1997.)

*Karhinta (KAR)* oli ennen uusiomenetelmiin kuuluvan REMO-menetelmän tuloa yleinen menetelmä. Menetelmällä voidaan tasata vanhan PAB-V –päällysteen pintaa. Aluksi vanha PAB-V –päällyste karhitaan tiehöylään kiinnitetyllä repimis- tai jyrsintälaitteella tai erillisellä jyrsimellä (Kuva 36). Karhinnan jälkeen alusta muotoillaan oikeaan muotoon (riittävä sivukaltevuus) ja tasataan. Tasatulle alustalle levitetään uusi massa ja päällyste tiivistetään. (Tiehallinto, 2002i.)



Kuva 36. Karhinta. (Tielaitos, 1997.)

Taulukko 4. Uudelleen päällystäminen tasatulle alustalle, yhteenveto käytetyistä menetelmistä.

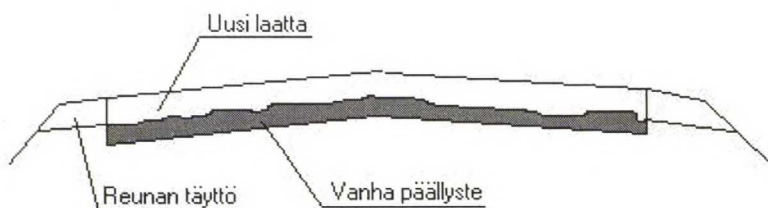
Menetelmä	Lyhenne	Käytön yleisyys / Käyttötarkoitus
Massapinta- kuumalle ja kuumajyrsinnällä tasatulle alustalle	MPKJ	Yleistynyt menetelmä, jonka myötä uutta massaa ei tarvita yhtä paljon kuin massatasausta käytettäessä. Kilpailee myös REM-menetelmän kanssa, kun massamäärät ovat pieniä. Sivukaltevuuden korjaus.
Massatasa- us	TAS	Aiemmin yleinen menetelmä, nykyisin käytetään enemmän kuumennusmenetelmiä. Soveltuu painumien poistoon.
Laatikkojyrsintä	LJYR	Yleinen menetelmä. Soveltuu moottoriteiden ja leveiden teiden urautuneisuuden poistoon, kun kantavuutta ei tarvitse lisätä.
Tasausjyrsintä	TJYR	Soveltuu kapeiden teiden urautuneisuuden poistoon.
Reunajyrsintä	RJYR	Vähän käytetty menetelmä. Soveltuu leveäpientareisille teille urautuneisuuden poistoon.
Karhinta	KAR	Aiemmin yleinen menetelmä, nykyisin käytetään enemmän REMO-menetelmää. Soveltuu PAB-V päällysteiden tasaukseen.

### 4.1.2 Uudelleen päällystäminen tasaamattomalle alustalle

Uudelleen päällystäminen tasaamattomalle alustalle voidaan tehdä joko massapinta-  
menetelmällä tai käyttämällä harvinaista novachip-menetelmää. Menetelmissä uusi päällyste levitetään suoraan vanhan päällysteen päälle. Vanhan päällysteen pinta käsitellään ensin esimerkiksi liimalla, jotta uusi päällyste tarttuu siihen.

*Massapinta-  
(MP)* on yleinen menetelmä, jota käytetään silloin kun massaa tarvitaan lisää. Menetelmällä tehdään tasaamattomalle alustalle uusi päällyste (Kuva 37). Ennen pintaustyön aloittamista alusta puhdistetaan, paikataan ja sille levitetään liima. Mahdolliset reiät täytetään käsityönä ennen massan levitystä.





Kuva 37. Massapinta. (Tielaitos, 1997.)

*Novachip-menetelmä (NC)* on vähän käytetty menetelmä, jossa asfalttimassa liimataan kumibitumiemulsiolla vanhalle asfalttipinnalle. Levitettävä päällystekerros on hyvin ohut n. 2-3 cm ja vanhan alustan pitäisi olla melko tasainen. Levitystyö tehdään erikoiskalustolla, jolla liimaus emulsio ruiskutetaan alustalle 30 cm ennen massan lisäystä. (Tielaitos, 2000c.)

Taulukko 5. Uudelleen päällystäminen tasaamattomalle alustalle, yhteenveto käytetyistä menetelmistä.

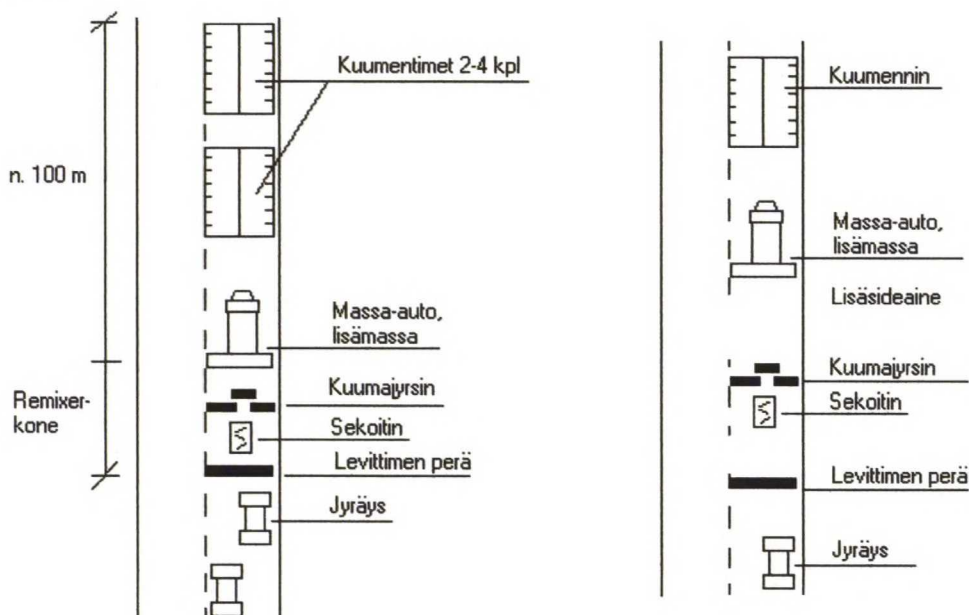
Menetelmä	Lyhenne	Käytön yleisyys / Käyttötarkoitus
Massapinta	MP	Yleinen menetelmä. Käytetään silloin, kun massaa tarvitaan lisää.
Novachip	NC	Vähän käytetty menetelmä. Vähän urautuneen vanhan päällysteen taseus.

#### 4.1.3 Päällysteen ylläpitäminen uusiomenetelmillä

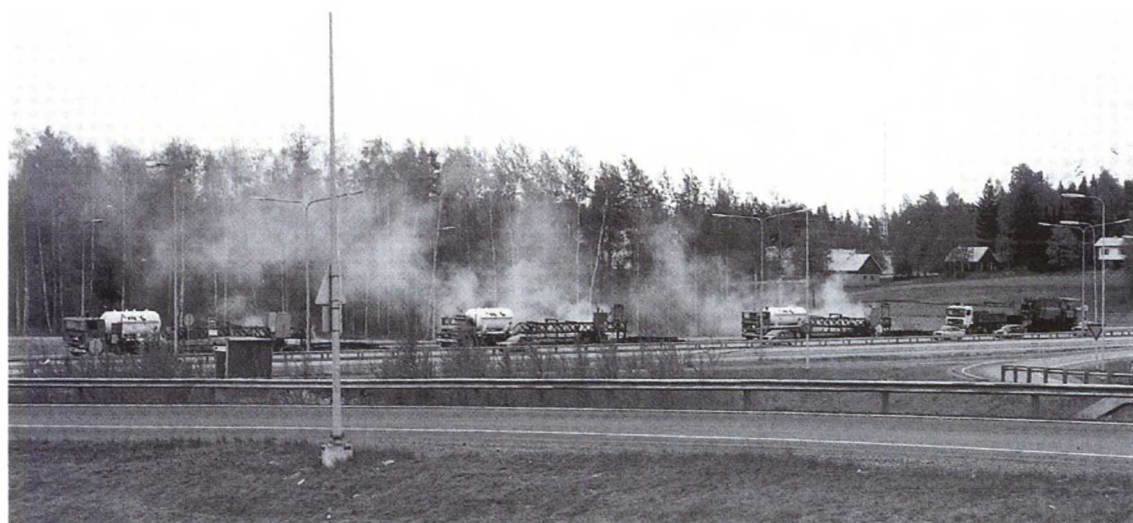
Uusiomenetelmillä remix, REMO, remix+ ja ART voidaan kunnostaa tien päällystettä silloin, kun tiellä on vähintään kaksi päällystekerrosta. Menetelmissä hyödynnetään vanhaa päällystemateriaalia, johon lisätään jonkin verran uutta massaa.

*Remix-menetelmä (REM)* on yleinen ja halpa menetelmä, joka soveltuu urautuneen tien uudelleenpäällystykseen. Menetelmässä vanha päällyste kuumennetaan ensin tiellä kulkevilla kuumentimilla. Sen jälkeen remixer-laitteistolla jyrjitään vanha päällyste irti, sekoitetaan uuden massan kanssa ja levitetään takaisin tielle (Kuva 38, Kuva 39 ja Kuva 40). Lisämassan menekki on yleensä 10-20 kg/m<sup>2</sup> ja massana käytetään vanhaa päällystettä vastaavaa tai laadukkaampaa massaa. Jyrjittyyn massaun lisätään tarvittaessa elvytintä. Massaseos levitetään ja tiivistetään normaalisti. (Tielaitos, 1997. Tiehallinto, 2002i.)

*REMO-menetelmällä* voidaan korjata pehmeän asfalttibetonin pintaa (PAB) remix-tekniikalla. Vanhan päällysteen kuumennustarve on pienempi kuin remix-menetelmässä. Alustan suurimmat vauriot pitää korjata ennen pintausta. Ensin vanha PAB-päällyste lämmitetään, jyräytetään irti ja siihen lisätään sideainetta (Kuva 38). Sen jälkeen massa siirretään sekoittimeen, jossa jyräytettyyn massaan sekoitetaan uutta massaa. Lisämassan menekki on yleensä  $20\text{--}50\text{ kg/m}^2$ . Massaseos levitetään ja tiivistetään normaalisti. (Tielaitos, 1997. Tiehallinto, 2002i.)



Kuva 38. Remix- (vasen kuva) ja REMO-menetelmäkuvaukset (oikea kuva). (Tielaitos, 1997.)



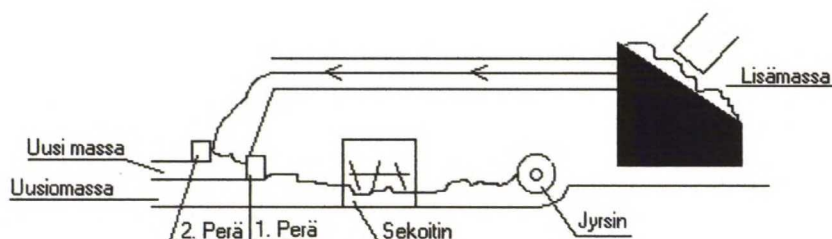
Kuva 39. Remix-pintausten tekoa. Kuvassa kolme kuumenninta, massa-auto ja remixer-kone. (Apilo L. et. al., 1999.)





Kuva 40. Kuvassa lämmitysyksikkö, lisäkiviainesta tuova kuorma-auto, remixer-laitteisto ja jyrä.

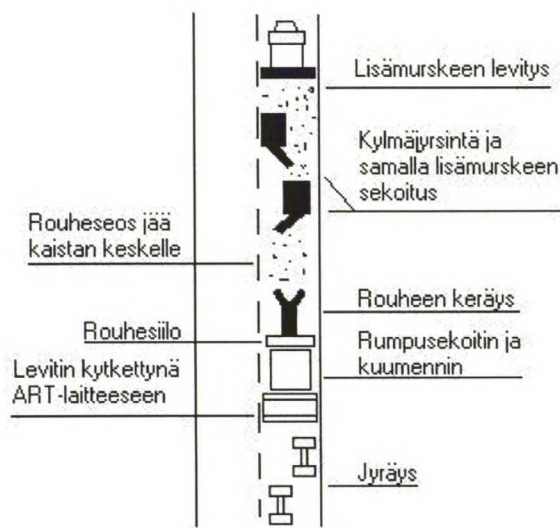
*Remix+ -menetelmä (REM+)* on harvinaisempi kuin pelkkä remix-menetelmä. Menetelmällä saadaan kulutusta kestävämpi lopputulos kuin remix-menetelmällä. Remix+-pintausta tehdään kaksoisperällä varustetulla remixer-kalustolla, jolla päällyste levitetään kahtena kerroksena (Kuva 41). Ensin vanha päällyste kuumennetaan ja jyrsitään irti, minkä jälkeen se sekoitetaan ja levitetään takaisin tielle. Uusiomassa levitetään alle ja ohut lisämassakerros heti päälle pintakerrokseksi. Lisämassan menekki on yleensä  $30\text{--}50\text{ kg/m}^2$ . (Tiehallinto, 2002i.)



Kuva 41. Remix+-menetelmän toimintaperiaate. (Tielaitos, 1997.)



*ART-menetelmä* (Asphalt recycling travelplant) on yhtä halpa kuin remix-menetelmä, mutta se on harvinaisempi. Aluksi vanhalle päällysteelle levitetään karkeaa kiviainesta tasaiseksi matoksi  $10\text{--}20\text{ kg/m}^2$  (Kuva 42). Sitten päällyste kylmäjyrsitään haluttuun leveyteen ja syvyyteen siten, että lisäkiviaineksen ja jyrstäröuheen sekoitus jää tasaiseksi nauhaksi keskelle päällystyskaistaa. ART-kalustolla massaseos kerätään kuumennusrumpuun, jossa massa sekoitetaan bitumia. Liimaus tehdään kalustoon kuuluvalla rampilla juuri ennen levitystä. Uusiomassan levitys ja tiivistys tehdään normaaliin tapaan.



Kuva 42. ART-menetelmän toimintaperiaate. (Tielaitos, 1997.)

ART-menetelmän haittana on kiviaineksen hienoneminen kylmäjyrsinnässä. Hienonemisen vaikutusta päällysteen koostumukseen voidaan vähentää lisäämällä uusiomassaan karkeaa mursketta.

Taulukko 6. Yhteenveto uusiomenetelmistä.

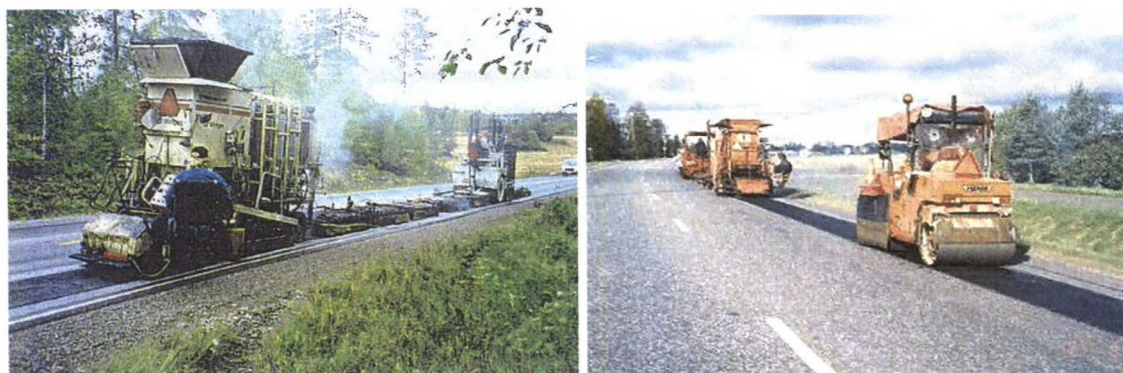
Menetelmä	Lyhenne	Käytön yleisyys / Käyttötarkoitus
Remix-menetelmä	REM	Yleinen menetelmä. Soveltuu urautuneen tien uudelleenpäällystykseen.
REMO-menetelmä	REMO	Soveltuu PAB-päällysteen pinnan korjaamiseen.
Remix+-pinta	REM+	Harvinaisempi menetelmä kuin REM. Soveltuu urautuneen tien uudelleenpäällystykseen.
ART-menetelmä	ART	Harvinaisempi menetelmä kuin REM. Soveltuu urautuneen tien uudelleenpäällystykseen.

#### 4.1.4 Päällysteen urien poisto paikkaamalla tai jyrsimällä

Päällysteen uria voidaan poistaa urapaikkauksilla ja jyrsimällä. Käytettäviä menetelmiä ovat uraremix- ja uraremo-menetelmät sekä hienojyrsintä.

*Uraremix-menetelmällä (URAREM)* voidaan korjata kuumapäällysteiden vaurioita, kuten kulumisurat, pitkät kapeat verkkohalkeama-alueet ja pituus-suuntaiset halkeamat. Menetelmä on halpa ja sen käyttö on lisääntynyt. Menetelmässä käytetään erikoislevitintä.

Ensin tien pinta kuumennetaan ja vaurioitunut kohta kuumajyrsitään metrin leveydeltä (Kuva 43). Tarvittava lisämassa ja mahdollinen lisäsideaine lisätään jyrsinrummun eteen, jolloin ne sekoittuvat jyrsinнан yhteydessä vanhaan päällysteeseen. Sekoitettu massa purkautuu jyrsinrummista tasauspalkille, jonka avulla massa levitetään ja esitiivistetään käsiteltyyn kohtaan. Lisämassana ja lisäsideaineena käytetään yleensä paikattavan päällysteen laatua vastaavia materiaaleja. Lisämassan määrä on yleensä 10-30 kg/m<sup>2</sup>. (Tiehallinto, 2002b.)



Kuva 43. Uraremix-paikkauksen tekoa. (Heininen P., 1997. Tiehallinto, 2002b.)

*Uraremo-menetelmällä (URAREMO)* voidaan korjata PAB-päällysteiden vaurioita, kuten kulumisurat, verkkohalkeamat, pituussuuntaiset halkeamat ja reunapainumat (Kuva 44). PAB-B –päällysteillä teillä tienpinta kuumennetaan paikattavasta kohdasta, kun taas PAB-V –päällysteillä kuumentaminen ei ole välttämätöntä. Vanha päällyste jyrsitään kiinteällä 1,2 m leveällä jyrsimellä. Lisämassa annostellaan jyrsinнан yhteydessä jyrsimen eteen. Lisäsideaine ruiskutetaan jyrsinrummun etupuolelle erillisellä ruiskutusrampilla. Vanha päällyste ja uudet lisämateriaalit sekoittuvat jyrsinrummun kotelossa.

Sekoitettu massa purkautuu kotelosta tasauspalkille, jolla massa levitetään takaisin jyrsitylle alustalle. Alusta liimataan lisäsideaineen annostuksen yhteydessä. Levitetty massa tiivistetään heti. Lisämassa ja –sideaine ovat



yleensä samanlaatuisia kuin korjattavassa päällysteessä on ollut. Lisämäärä vaihtelee kohteen mukaan. (Tiehallinto, 2002b.)



Kuva 44. Uraremo-paikkauksen tekoa. (Tiehallinto, 2002b.)

*Hienojyrsintämenetelmä (HJYR)* on halpa menetelmä urien poistoon. Päällyste jyrsitään urien pohjan tasoon (Kuva 45). Jyrsintäjäljen on oltava ehjä, suora (liikenteen suuntainen) ja niin tasainen, että jyrsitty päällyste on liikennekelppoinen ilman uuden massan lisäystä. Menetelmässä käytetään tiheäteräisellä rummulla varustettua jyrsintä. (Tiehallinto, 2002i.)



Kuva 45. Jyrsintäjälkeä. (Tiehallinto, 2002b.)

Taulukko 7. Yhteenveto päällysteen urien poistossa käytetyistä paikkaus- ja jyrsintämenetelmistä.

Menetelmä	Lyhenne	Käytön yleisyys / Käyttötarkoitus
Uraremix-menetelmä	URAREM	Menetelmän käyttö on lisääntynyt. Voidaan korjata kuumapäällysteiden vaurioita.
Uraremo-menetelmä	URAREMO	Voidaan korjata PAB-päällysteiden vaurioita.
Hienojyrsintä	HJYR	Voidaan poistaa uria.



### 4.1.5 Pintaukset

*Sirotepinta* (*SIP*) on halpa menetelmä, jolla voidaan parantaa päällysteen kestävyyttä, kitkaominaisuuksia ja vaaleaa kiviainesta käytettäessä myös valonheijastusominaisuuksia. Menetelmää käytetään yleisemmin ulkomailla. Ensin alusta puhdistetaan, paikataan ja tasataan raideurat sekä epätasaisuudet. Sideaine levitetään tasaisella ajonopeudella sideainerampilla. Murskelajite levitetään välittömästi sideaineen levityksen etenemisen mukaan tasaiseksi kerrokseksi. Sirotepinta jyrätään joko kumipyöräjyrällä tai kumivalssijyrällä siten, että sirote tarttuu hyvin alustaansa. Irrallinen murske poistetaan harjaamalla mahdollisimman pian. (Tielaitos, 2000c.)

*Soratien pintausta* (*SOP*) käytetään sitomattoman alustan pinnan ylläpitoon, kun alusta ei ole liian huonossa kunnossa ja KVL on alle 300 ajon/vrk. Soratien pintausta on halpa menetelmä, mutta sen kestoikä on lyhyt. Ensin alusta tehdään tasaiseksi, kiinteäksi ja kantavaksi. Sideaine levitetään tasaisella ajonopeudella sideainerampilla ja murskelajite levitetään peruuttavasta kuorma-autosta heti sideaineen levityksen etenemisen mukaan. Soratien pintausta jyrätään kumivalssijyrällä tai tavallisella kaksivalssijyrällä. Levitettyä pintaa on tiivistettävä mahdollisimman paljon jatkuvana jyräyksenä tasaisella nopeudella. Irrallinen kiviaines poistetaan kevyesti harjaamalla. (Tielaitos, 2000c.)

Taulukko 8. Pintausten menetelmät.

Menetelmä	Lyhenne	Käyttötarkoitus
Sirotepinta	SIP	Parannetaan päällysteen kestävyyttä, kitka- ja mahdollisesti valonheijastusominaisuuksia.
Soratien pinta	SOP	Soveltuu sitomattoman alustan pinnan uusimiseen.

### 4.1.6 Työmenetelmän valinta

Työmenetelmän valintaan vaikuttaa se, onko tie kaksiajoratainen, asfalttibetonipäällysteinen vai pehmeäasfalttibetonipäällysteinen. Tämän lisäksi valintaan vaikuttaa se, mikä on ylläpidettävän kohteen ominaisuus eli millä tavalla päällyste on kulunut tai vaurioitunut.

#### *Työmenetelmän valinta kaksiajorataisilla teillä*

Työmenetelmän valintaan kaksiajorataisilla teillä vaikuttavat päällysteen uusimisen syy, kohteen pituus, päällystettävä kaista, vanhan päällysteen kiviaines sekä edellinen käytetty päällystysmenetelmä (ketjuajattelu) (Taulukko 9). Päällysteen yleisin uusimisen syy kaksiajorataisilla teillä on urautuminen.

Päällystämispäätökseen vaikuttaa lisäksi urautumisen kanssa yhdessä todettu purkautuminen, painumat tai päällysteen vanheneminen. Lisäksi on otettava huomioon mahdollinen tarve korjata tien pituus- tai poikkaisprofiilia.

Päällysteen korjausmenetelmät voidaan jakaa karkeasti kaistakohtaisiin ja ajoratakohtaisiin menetelmiin. Päämenetelmät ovat kaistakohtaisia. Kaistakohtaisia menetelmiä ovat

- laatikkojyrsintä + laatikon lämmitys/liimaus + laatta  $75-100 \text{ kg/m}^2$  (LJYR + lämmitys + LTA),
- REMIX / ART-pintausta (REM / ART) tai
- hienojyrsintä (HJYR).

Ajoratakohtaisia menetelmiä ovat massatasaus + laatta  $75-120 \text{ kg/m}^2$  (TAS + LTA), tasausjyrsintä/tasaus + laatta  $75-120 \text{ kg/m}^2$  tai hienojyrsintä.

Päällysteen kunnostuksen ja uusimisen yhteydessä tarkastellaan yleensä ns. ketjutusmahdollisuutta. Ketjutuksella tarkoitetaan sitä, että kunnostusta suunnitellaan useamman vuoden verran eteenpäin. Ketju voi olla kaksi-ajorataisilla teillä esimerkiksi:

1. Ensin kunnostukseen käytetään uusiomenetelmää REM/ART 1-3 kertaa.
2. Seuraavaksi tiellä tehdään hienojyrsintä (HJYR).
3. Ketjun viimeisessä vaiheessa tielle levitetään uusi päällystelaatta (LTA).

➔ Ketju alkaa alusta

Taulukko 9. Työmenetelmän valinta kaksiajorataisilla teillä. (Tielaitos, 1997.)

Päällystämissyy/ kohteen ominaisuus	Menetelmä- vaihtoehto 1	Menetelmä- vaihtoehto 2	Menetelmä- vaihtoehto 3	HUOM!
Urautuminen / Hyvä kivi	REM/ART			Ketju: 1. REM/ART (1-3 kertaa) 2. HJYR 3. LJYR + lämmitys/lii- maus + LTA
Urautuminen / Huono kivi	LJYR + lämmitys/liimaus + LTA tai TJYR + LTA			Ketju: 1. REM/ART 2. HJYR 3. LJYR + lämmitys + LTA
Urautuminen / Lyhyt kohde < 1 km	URAREM	LJYR + lämmitys/liimaus + LTA	REM/ART/VA- paikkaus	
Urautuminen + purkauma / Hyvä kivi	REM/ART	LJYR + lämmitys/liimaus + LTA		
Urautuminen + painuma	TAS + LTA tai TJYR + LTA	TAS + REM/ART		Pientareiden kunto tarkastettava.
Urautuminen + profiili	TJYR + LTA	TAS + LTA		Pientareiden kunto tarkastettava.
Purkauma / Hyvä kivi	REM/ART	LJYR + lämmitys/liimaus + LTA	SIPA/VA- paikkaus	
Vanheneminen	LJYR + lämmitys/liimaus + LTA			



### *Työmenetelmän valinta asfalttibetonipäällysteisillä teillä*

Työmenetelmän valintaan AB-teillä vaikuttavat pääosin samat perusteet kuin moottoriteillä. AB-teillä päällysteen kunnostusmenetelmät jaetaan yleisesti kolmeen eri luokkaan: ohuet päällystysmenetelmät, paksut päällystysmenetelmät ja yksittäisten vaurioiden korjausmenetelmät (Taulukko 10).

Ohuita päällystysmenetelmiä ovat erilaiset remix-käsittelyt, MPKJ + ohuet laatat ja hienojyrsinnät. Paksuihin päällystysmenetelmiin voidaan lukea laattavahvuudeltaan yli 80 kg/m<sup>2</sup>-päällysteet sekä menetelmät, joita voidaan seuraavalla kunnostuskerralla käsitellä esim. hienojyrsinnällä (HJYR) tai remix-käsittelyllä. Yksittäisten vaurioiden korjauksessa käytettävät yleisimmät tavat ovat SIPA, URAREM sekä erilaiset massa- ja VA-paikkaukset (valuasfaltti). Korjaustapa tulee aina valita kohdekohtaisesti vauriotyyppin ja -asteen mukaa.

### *Työmenetelmän valinta pehmeäasfalttipäällysteisillä teillä*

Työmenetelmän valintaan PAB-teillä vaikuttaa pääasiassa tien keskivuorokausiliikenne (KVL) (Taulukko 11). Myös muut tekijät, kuten tien geometria, vauriot ja kantavuus, tulee ottaa huomioon.

PAB-B-päällystettä käytetään, kun tien KVL on 500-2500 ajon/vrk ja PAB-V-päällystettä, kun tien KVL on 200-1500 ajon/vrk. PAB-V-päällyste on joustava ja se sallii enemmän alustan muodonmuutoksia kuin PAB-B-päällyste.

Sekoitusjyrsintää (SJYR) käytetään vanhoilla PAB-V teillä alustankäsittelymenetelmänä, kun tie on epätasainen ja osittain menettänyt oikean muotonsa. Tarvittaessa voidaan lisätä mursketta parantamaan rakeisuuskäyrää ja oikomaan syviä painanteita. Karhintaa (KAR) taas käytetään silloin, kun tie on epätasainen ja menettänyt oikean muotonsa. Käsiteltävän päällystekerroksen on kuitenkin oltava niin paksu, ettei kantavan kerroksen murske sekoitu karhittaessa päällystemassaan.

REMO-pintausta käytetään PAB-V -teillä, kun vanhan päällysteen pinta on vaurioitunut. Kantavuuspuutteita tai routavaurioita ei kuitenkaan saa esiintyä. Uusittavan päällysteen tasaisuus on melko hyvä ja sivukaltevuus lähellä ohjearvoa. MPKJ-menetelmällä voidaan poistaa uraisuutta ja korjata tien sivukaltevuutta sellaisilla tiellä, joilla on riittävä kuormituskestävyys.

Taulukko 10. Työmenetelmän valinta AB-teillä. (Tielaitos, 1997.)

Päällystämissyy	Menetelmä- vaihtoehto 1	Menetelmä- vaihtoehto 2	Menetelmä- vaihtoehto 3	HUOM!
Päällysteen osittainen urautuminen	URAREM	HJYR (riittävä kantavuus)	MP-paikkaus (kun kantavuuspuute) tai VA-paikkaus	Menetelmä- vaihtoehtoissa 2. ja 3. otettava huomioon kantavuus.
Urautunut päällyste	REM/ART tai HJYR	MPKJ + LTA	MP/LTA	1. HJYR, jos ei kantavuus- puutteita eikä muita vaurioita
Urautunut ja päällystämis- virheistä vaurioitunut päällyste	MPKJ + LTA	MP/LTA + LJYR (jos riittävän leveä tie)	TJYR + LTA	LJYR ja LTA:n yhteydessä voidaan käyttää alustan lämmitystä ohuempi laatta
Urautunut ja vaurioitunut päällyste	TAS + LTA tai TJYR + LTA			TAS-työn yhteydessä otetaan huomioon kantavuus- puutteet
Lajittuma- kohdista purkautunut tai reikiintynyt päällyste	SIPA	VA-paikkaus	MP-paikkaus	Päällysteen korjaustapa valitaan vaurioasteen perusteella.
Reunapainumat + vaurioitunut päällyste	TAS + LTA	TAS + LTA (+osittainen massanvaihto)	RP + LTA	RP = rakenteen parantaminen
Routiva ja pahoin vaurioitunut päällyste	RP + LTA	MP-paikkaus		RP = rakenteen parantaminen

Taulukko 11. Työmenetelmän valinta PAB-teillä. (Tielaitos, 1997.)

Päällystämissyy	Menetelmä- vaihtoehto 1	Menetelmä- vaihtoehto 2	Menetelmä- vaihtoehto 3	HUOM!
Huono kantavuus, nopeasti vaurioitunut tai suuri taipuma	RP (STAB) + PAB-B	RP (murske) + PAB-B/V	RP (verkko) + PAB-B/V	RP = rakenteen parantaminen
Huono päällyste, ei kantavuus- puutteita	PAB-V/B TAS tarvittaessa tai MPKJ + PAB	KAR + PAB-V tai SJYR + PAB	REMO	
Kulunut päällyste	KAR + PAB-V tai MPKJ + PAB-V tai SJYR + PAB	REMO	SIP	
Purkautunut ja/tai lajittunut päällyste	SIPA	KAR + PAB-V tai MPKJ + PAB	REMO	
Päällysteessä reikiä	Paikkaus PAB-V12			

#### 4.1.7 Lisätyöt ja erityiskohteet

Päällystämisen yhteydessä tehtäviä lisätyöitä ovat päällysteen reunan täyttö soralla ja palteen poisto sekä vähäisten painumien oikaisu. Tiemerkitöjen teko kuuluu joihinkin päällystysurakoihin. Päällystystöiden yhteydessä tehdään myös jonkin verran rakenteiden ja laitteiden ylläpitoa, kuten kaiteiden uusimista, rumpujen korjaamista ja reunakivien korotusta.

Päällystetyn tien muuttaminen soratieksi voi joskus olla kannattavin vaihtoehto ylläpitää tietä. Päällysteen purkaminen voidaan ottaa tarkempaan tarkasteluun, jos huonokuntoisella päällystetyllä tiellä on vähän liikennettä sekä vähän tai ei lainkaan säännöllistä tavara- ja/tai joukkoliikennettä. Tarkastelun perusteella tie voidaan muuttaa soratieksi.



## 4.2 TIEMERKINTÖJEN TEKO

Tiemerkintöjen teko aloitetaan puhdistamalla alusta tarttuvuutta heikentävästä vanhasta merkinnästä, irtoaineksesta ja kiinteästä liasta. Puhdistamiseen käytetään esimerkiksi harjausta, pesemistä, hiekkapuhallusta tai jysintää. Varsinaisten tiemerkintöjen maalaamisen helpottamiseksi tiehen maalataan ensin apumerkinnot. (Tielaitos, 1996b.)

Tiemerkintöjen teossa käytetään kuuma- ja kylmämassamerkintöjä. Kuumamassamerkinnot tehdään joko valu- tai spraymassana. Valumassat levitetään koneellisesti tai käsivälinein joko pinta- tai upotusmerkintöinä. Spraymassat levitetään ruiskutustekniikalla pintamerkintöinä. Kylmämassat ovat koneellisesti tai käsin levitettäviä valu- ja ohutmassoja. Valumassat tehdään pinta- tai upotusmerkintöinä ja ohutmassat pintamerkintöinä. (Tielaitos, 1996b.)

Tuoreet tiemerkinnät suojataan kuivumisen ajaksi liikenteeltä esimerkiksi vaahtohattaroilla tai suojakartioilla. Maalin on oltava 15 minuutin kuluttua maalaamisesta niin kuiva, että liikenne pystyy ajamaan merkintöjen päälle tahraamatta niitä. (Tielaitos, 1996b.)



Kuva 46. Tiemerkintäkone. (Tielaitos, 1996b)

## 4.3 KORVAUSINVESTOINNIT

### 4.3.1 Päälystettyjen teiden rakenteen parantaminen

Rakenteen parantamisen toimenpiteitä ovat erilaiset stabiloinnit, sekoitus-jysintä, murskeen lisäys, lujiterakenteet, massanvaihto, uudelleen

rakentaminen sekä maakivien poisto pohjamaasta. Rakenteen parantamisen yhteydessä tie myös päällystetään uudestaan.

*Stabilointia* käytetään tien kantavuuden parantamiseen. Paikallasekoitusmenetelmällä vanha päällyste ja kantavaa kerrosta sekoitetaan lisäten samalla sideainetta ja tarvittaessa uutta kiviainesta vanhan materiaalin rakeisuuden ja/tai tien kantavuuden parantamiseksi. Stabilointia voidaan valmistaa myös asemasekoitusmenetelmällä. Stabiloitu rakenne tiivistetään. Stabiloinnin vaikutuksesta päällysrakenteen yläosan jäykkyys kasvaa ja kuormitus jakaantuu laajemmalle alueelle.

*Vaahdotumistabiloinnissa (VBST)* sekoitetaan vettä bitumiin ylipaineistetussa sekoituskammiossa, minkä jälkeen seoksen annetaan purkautua alempaan paineeseen. Seoksen purkautuessa normaaliin ilmanpaineeseen, vesi höyrystyy hyvin nopeasti ja saa aikaan bitumin vaahtoutumisen. Kun vaahtotettu bitumi sekoittuu kylmään ja kosteaan kiviainekseen, se sitoo hienoaineksen. (Tiehallinto, 2002c.)

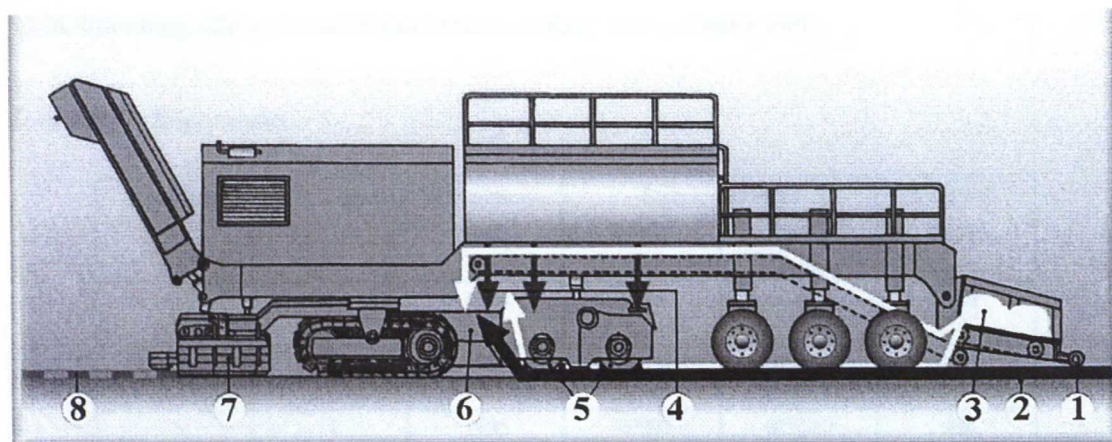
*Bitumiemulsioستabiloinnissa (BEST)* bitumiemulsio lisätään kylmään ja kosteaan kiviainekseen. Emulsiossa bitumi on jakautunut pieniksi pisaroiksi veteen ja emulsio murtuu, kun se joutuu kosketuksiin kivipinnan kanssa. Murtuessa vesi erottuu bitumista, jolloin bitumipisarot tarttuvat kiviin ja toisiinsa muodostaen sidoksia kivrakeiden välille. (Tiehallinto, 2002c.)



Kuva 47. Bitumistabilointia. (Tielaitos, 1994a.)

*Remix-stabiloinnissa (REST)* käytetään sideaineena bitumiemulsiota. Stabilointi tehdään remix-stabilointilaitteella (Kuva 48). Menetelmässä vanha päällyste esilämmitetään ja jyrsitään kantavaan kerroksen saakka. Sen jälkeen sekoitetaan bitumiemulsio ja uusi kiviaines tarvittaessa. Massaseos levitetään ja tiivistetään. (Kuva 49) (Tiehallinto, 2002c.)





- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1. Lämmitetty vanha kulutuskerros | 5. Kulutuskerroksen ja kantavan kerroksen jysyntä |
| 2. Sitomaton kantava kerros       | 6. Sekoitus                                       |
| 3. Lisäkiviaineksen suppilo       | 7. Levitys  |
| 4. Lisäsideaineen ruiskutus       | 8. Tiivistys                                      |

Kuva 48. Kantavan kerroksen remix-stabilointilaitteen toimintaperiaate. (Belt J., 1998.)



Kuva 49. Tien oikea kaista on käsitelty remix-stabiloinnilla. (Luiro K. 1995.)

*Komposiittistabiloinnissa (KOST)* käytetään kahta tai useampaa sideainetta. Tarkoituksena on yhdistää bitumisen sideaineen joustavuus ja kestävyys sekä hydraulisen sideaineen antama jäykkyys. Menetelmässä esijärsityn, muotoillun ja tiivistetyn kerroksen päälle levitetään sementti tai muu hydraulinen sideaine, minkä jälkeen tehdään normaali bitumistabilointi vaahdotetulla tai emulgoidulla sideaineella. (Tiehallinto, 2002c.)

*Sementtistabiloinnissa (SST)* sekoitetaan keskenään sementtiä, vettä ja kiviainesta siten, että vesi muodostaa sementin kanssa sementtiliiman. Kun sementtiliima kovettuu, se sitoo kiviainesrakeet toisiinsa. (Tiehallinto, 2002c.)



*Masuunihiekkastabiloinnissa (MHST, MHST-A)* käytetään sideaineena masuunihiekkaa, joka on terästeollisuuden sivutuote. Masuunihiekkastabiloinnilla saadaan aikaiseksi sementtistabiloinnin ominaisuuksia muistuttava rakenne. Masuunihiekan sitoutumisreaktion nopeuttamiseksi voidaan käyttää sementtiä aktivaattorina (MHST-A). (Tiehallinto, 2002c.)

*Sekoitusjyrsintää (SJYR)* käytetään yleensä kantavuudeltaan suhteellisen hyvillä PAB-V –teillä alustan homogenisoimiseksi ja profiilin parantamiseksi. Menetelmällä homogenisoidaan vanhaa päällystettä ja/tai kantavaa kerrosta ilman, että siihen lisätään sideainetta. Olemassa olevat materiaalit sekoitetaan ja rakenne tiivistetään. Tarvittaessa vanhaan massaun voidaan lisätä asfaltti-rouhetta sideainepitoisuuden nostamiseksi, masuunihiekkaa hienoaineksen sitomiseksi tai lisäkiviainesta materiaalin rakeisuuden ja/tai tien profiilin parantamiseksi. (Tiehallinto, 2002c.)

*Murskeen lisäyksen* avulla parannetaan tien kantavuutta ja muotoillaan sen profiilia. Mursketta ei kuitenkaan levitetä vanhan päällysteen päälle suoraan, vaan vanha päällyste jyrsitään ja sekoitetaan.

*Lujiterakenteena* käytetään yleisesti teräsverkkoja (Kuva 50). Niitä käytetään ensisijaisesti routimisen aiheuttamien pituushalkeamien torjuntaan ja toissijaisesti kantavuuden parantamiseen. Teräsverkot asennetaan yleensä kantavaan kerrokseen, jolloin mahdollistetaan uusiomenetelmien käyttö myöhemmin tien pinnan ylläpidossa. Teräsverkon pitää ulottua vähintään puoli metriä pientareiden ulkopuolelle reunapainumien välttämiseksi. Teräsverkon alustan pitää täyttää tasaisuusvaatimukset ja vaatimukset rakeisuuden suhteen. (Tiehallinto, 2002h.)



Kuva 50. Teräsverkkoja. (Tielaitos, Oulun kehitysyksikkö.)

*Massanvaihdoilla* voidaan muodostaa penkereelle kantava pohja ja poistaa yleensä myös routivasta maapohjasta aiheutuvia ongelmia. Massanvaihto joudutaan tekemään yleensä silloin, kun tien pohjamateriaali on huonoa tai rakennekerrokset ovat sekoittuneet. Vanhat rakennekerrokset korvataan massanvaihdossa yleensä murskeella, mutta joskus myös louheella. Huono pohjamateriaali voidaan korvata millä tahansa kantavalla ja routimattomalla materiaalilla kuten hiekka ja moreeni.

Taulukko 12. Yhteenvedo päällystettyjen teiden rakenteen parantamisessa käytetyistä menetelmistä.

Menetelmä	Lyhenne	Käyttötarkoitus
Vaahto-bitumistabilointi	VBST	Parannetaan tien kuormituskestävyyttä.
Bitumiemulsiostabilointi	BEST	
Remix-stabilointi	REST	
Komposiittistabilointi	KOST	
Sementtistabilointi	SST	
Masuunihiekkastabilointi	MHST, MHST-A	
Sekoitusjyrsintä	SJYR	Homogenisoidaan alustaa ja parannetaan profiilia PAB-V –teillä.
Murskeen lisäys		Parannetaan tien kuormituskestävyyttä.
Massanvaihto		Parannetaan tien kantavuutta ja poistetaan routaongelmia.
Teräsverkko		Routimisen synnyttämien halkeamien torjunta ja kantavuuden parantaminen.

#### 4.3.2 Sorateiden runkokelirikkokorjaukset

Sorateiden runkokelirikon korjaamiseen käytettäviä menetelmiä ovat murskekerroksen lisääminen, murskekerros ja sen alle suodatinkangas tai geovahviste, stabilointi, kuivatuksen parantaminen ja massiivirakenteet.

*Murskekerrosten käyttö* kantavuuden parantamiseen on ollut yleisin ja lyhyellä aikavälillä halvin ratkaisu kelirikkovaurioiden korjaamisessa. Tie saadaan tällä tavoin nopeasti korjatuksi. Menetelmällä ei kuitenkaan saada aikaan pysyvää parannusta tien rakenteeseen, sillä murske pyrkii vähitellen sekoittumaan pohjamaahan. Tämän lisäksi tierakenteeseen saattaa syntyä jopa yli metrin paksuisia 'murskepusseja', jotka myös osittain aiheuttavat tierakenteen käyttäytymisen suuria vaihteluja. (Tielaitos, 2000a.)



Murskekerroksen alle voidaan laittaa suodatinkangas sekoittumisen estämiseksi (Kuva 51). Rakenteen avulla voidaan vähentää kelirikkoajan kantavuus- ja sekoittumisongelmia ja parantaa rakenteen kestävyyttä, mutta itse routakäyttämiseen rakenteella ei ole vaikutusta.



Kuva 51. Murskekerroksen alle on asennettu suodatinkangas. (Tielaitos, 2000a.)

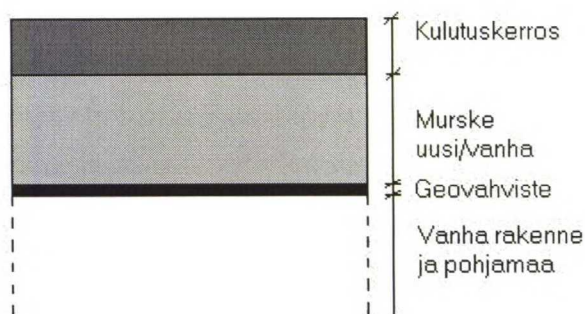
Geovahvisteita ovat geovahvistematot ja -verkot. Geovahvistematto toimii lujitteena ja esteenä materiaalien sekoittumiselle (Kuva 52). Geovahvisteverkkoa voidaan käyttää sellaisissa kohteissa, joissa ei ole materiaalien sekoittumisriskiä. Geovahvisteita käyttämällä voidaan vähentää tarvittavan murskekerroksen paksuutta ja saada aikaan parempi kantavuus kuin murskeratkaisuissa. Geovahvisterakenteen kestoikä on pidempi kuin murskeratkaisuissa. Lisäksi geovahvisterakenne on yksinkertainen toteuttaa. Geomatto on suodatinkangasta kalliimpi, mutta vaikutuksiltaan tehokkaampi ja kestävämpi.



Kuva 52. Geovahvisterakentamista. (Tielaitos, 2000a.)

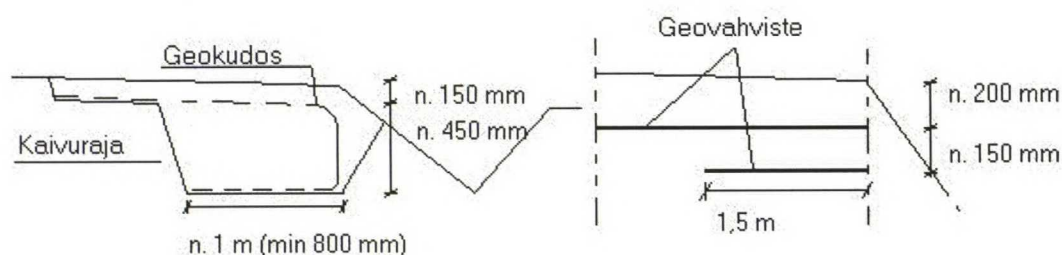


Geovahvisterakenne koostuu geovahvisteesta, murskeesta ja kulutuskerroksesta (Kuva 53). Murske voi olla uutta tai sitten voidaan hyödyntää vanhan tierakenteen mursketta.



Kuva 53. Geovahvisterakenteen periaatekuva. (Tielaitos, 2000a.)

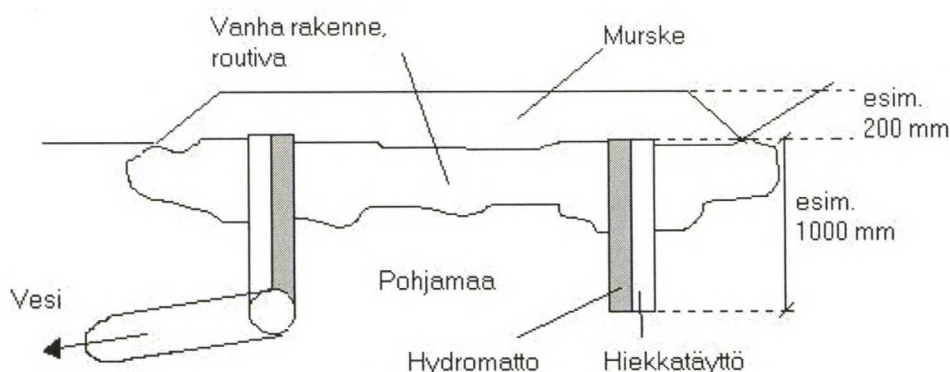
Geovahvisteiden avulla voidaan myös vahvistaa tien reunaa, jos tie pyrkii leviämään ojia kohti tukkien ne vähitellen. Tien reuna voidaan vahvistaa geovahvistepussilla tai käyttämällä tien reunassa toista geovahvistettä (Kuva 54).



Kuva 54. Tien reunan vahvistaminen geovahvistepussilla (vasen kuva) tai käyttämällä tien reunassa toista geovahvistettä (oikea kuva). (Tielaitos, 2000a.)

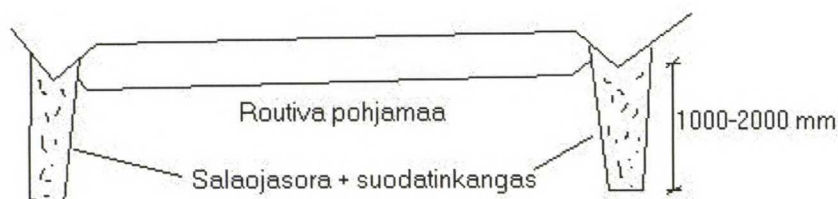
*Kuivatusratkaisut* ovat välttämättömiä sorateiden kelirikkovaurioiden ennalta ehkäisyssä esimerkiksi silloin, kun tie on sivukaltevassa maastossa ja vettä virtaa tierakenteen alle. Näissä tapauksissa vasta ongelman aiheuttajan poistaminen korjaa tilanteen. Kuivatusratkaisut pitää suunnitella tapauskohtaisesti. (Tielaitos, 2000a.)

Kuivatusrakenteina voidaan käyttää hydromattoa, sorasalaojia ja vaakasalaojamattoja. Hydromatto asennetaan pystysuunnassa tien toiselle tai molemmille reunoille (Kuva 55).



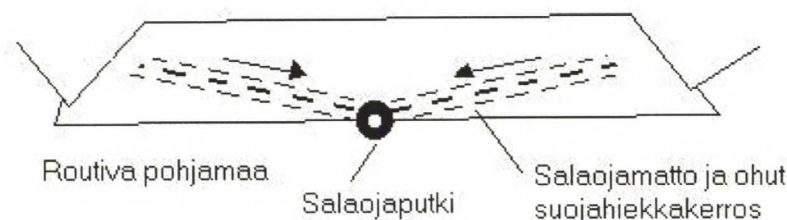
Kuva 55. Periaatekuva hydromaton käytöstä kuivatusratkaisuna. (Tielaitos, 2000a.)

Kun veden tulosuunta on selvästi määriteltävissä, voidaan tien sille puolelle rakentaa sorasalaoja. Yleiskuivatustilanteessa sorasalaojat rakennetaan tien molemmin puolin (Kuva 56). Molemmin puolin sijoitetut salaojat vaikuttavat tehokkaammin kapillaarisesti nousevaan kosteuteen.



Kuva 56. Sorasalaojarakenne tien molemmin puolin. (Tielaitos, 2000a.)

Vaakasalaojarakenteessa tien keskilinjalla on salaojaputki, jonka kautta maton ja sen molemmin puolin olevan ohuen hiekkakerroksen keräämä vesi johdetaan pois vaakasalaojarakenteen päästä lähtevään purkuputkeen (Kuva 57). Tien pintaan nähden maton syvyys on tien keskellä suurempi kuin laidoilla.



Kuva 57. Vaakasalaojarakenne. (Tielaitos, 2000a.)

*Stabilointi* on monesti taloudellisesti, teknisesti ja ympäristövaikutusten kannalta tehokas ratkaisu sorateiden kelirikkovaurioiden korjaamisessa ja ehkäisemisessä (Kuva 58). Stabiloinnilla voidaan käyttää vanhaa tiemateriaalia uudelleen, jolloin uuden murskeen tarve on vähäinen. Stabilointi lisää rakenteen kestoikää, koska sen avulla kantavuusongelmat poistuvat, sekoittuminen estyy, epätasaiset routaliikkeet tasaantuvat ja reunat vahvistuvat. Se soveltuu erinomaisesti myös pistemäisten kelirikkovaurioiden, kuten esimerkiksi savi-silmäkkeiden korjaamiseen.

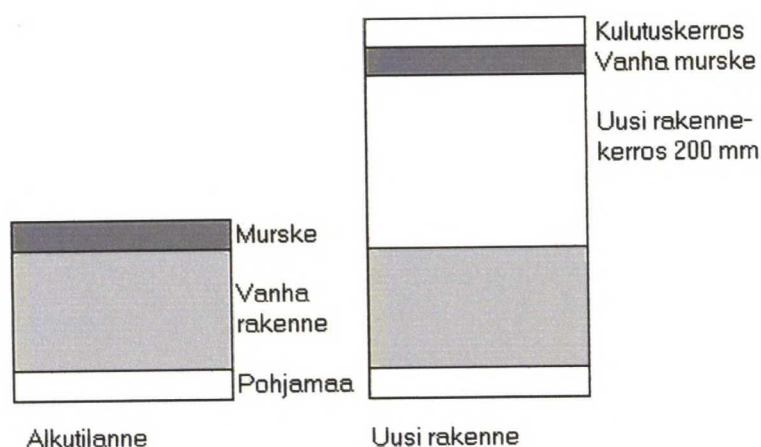


Kuva 58. Masuunihiekkastabiloinnilla on tehty kulutuskerroksen alle laattamainen pinta. (Tielaitos, 2000a.)

*Massiivirakenteissa* on eniten kokemusta tuhkan käytöstä. Tuhkat ovat erinomaisia rakennusmateriaaleja, mutta niiden ominaisuudet vaihtelevat merkittävästikin eri voimalaitoksissa. Tuhka tiivistyy hyvin ja muodostaa lujan, laattamaisen rakenteen, joka parantaa tien kantavuutta ja toimii samalla lämpöeristeenä. Tuhka eristää lämpöä, mikä näkyy routanousujen pienentymisenä ja tasoittumisena. Tuhka on kevyttä ja sitä on oikein käytettynä helppo käsitellä. Tuhkarakenteen päällä voidaan liikennöidä välittömästi sen esitiivistyksen jälkeen. Tuhka on joko itselujittuvaa tai vaatii aktivaattoriksi pienen sideainelisyksen. (Tielaitos, 2000a.)

Massiivirakenne rakennetaan vanhan rakenteen päälle (Kuva 59). Uutena rakennekerroksena käytetään esimerkiksi voimalaitostuhkan ja mahdollisen sideaineen seosta (Kuva 60). Vanhaa mursketta käytetään uuden massiivirakenteen päällä suojakerroksena ja/tai massiivirakenteen reunatukena. Uusi kulutuskerros levitetään vanhan murskeen päälle.





Kuva 59. Massiivirakenteen periaatekuva. (Tielaitos, 2000a.)



Kuva 60. Kulutuserroksen alla oleva uusi rakennekerros on stabiloitua tuhkaa. (Tielaitos, 2000a.)

Runkokelirikon korjaukseen käytettävän menetelmän valinta perustuu siihen, minkä tyyppinen ongelma runkokelirikkokohteessa on (Taulukko 13). Yleisiä ongelmia ovat esimerkiksi kantavuuspuutteet, rakennemateriaalien sekoittuminen, epätasainen routa ja veden virtaaminen rakenteeseen. Menetelmien rakennuskustannuksissa on myös suuria vaihteluja, mikä tietysti myös vaikuttaa valintaan.

Taulukko 13. Runkokelirikkovaurioiden korjaamiseen käytettävät rakennetyypit. (Tielaitos, 2000a.)

Ongelma	Rakenne	Rakenteen ominaisuudet	Rakenteen vaikutus
Kantavuus	Murskekerros		Kantavuus paranee.
Kantavuus Sekoittuminen Silmäkkeet	Suodatin- kangas + murske	Suodatinkangas erottaa kerrokset toisistaan.	Kantavuus paranee ja sekoittuminen estyy → - kestoikä pitenee - silmäkkeet häviävät
Kantavuus Sekoittuminen Silmäkkeet Reunaongelmat Epätasainen routa	Geovahvisteet + murske	Geovahviste - erottaa kerrokset toisistaan - ottaa vastaan jännityksiä ja tasoittaa niitä - mahdollistaa ohuempien rakennekerrosten käyttämisen	Kantavuus paranee ja sekoittuminen estyy → - kestoikä pitenee - silmäkkeet häviävät - reunat vahvistuvat - routiminen tasoittuu
	Stabilointi	- toimii 'laattamaisesti' → ottaa vastaan jännityksiä ja tasoittaa niitä - erottaa kerrokset toisistaan - mahdollistaa vanhan materiaalin tehokkaan hyödyntämisen → pieni materiaalitarve	
Vettä virtaa sivulta rakenteeseen → Suuret ja epätasaiset routanousut Paannejää Märän rakenteen heikko kantavuus	Kuivatus- ratkaisut	Keräävät sivulta tulevan veden → tierakenteen ja pohjamaan vesipitoisuus laskee / veden kapillaarinen nousu estyy.	- routiminen vähenee ja tasoittuu - paannejää ei muodostu - kantavuus paranee
Suuret routanousut Epätasainen routa Kantavuus Sekoittuminen Silmäkkeet	Massiivi- rakenteet	- toimii eristeenä - erottaa kerrokset toisistaan - luja kerros, jonka toiminta muistuttaa stabilointeja	Routiminen vähenee ja tasoittuu, kantavuus paranee, sekoittuminen estyy → - kestoikä pitenee - silmäkkeet häviävät



## 5 YLLÄPIDON HANKINTA

### 5.1 HANKINTAJÄRJESTELMÄ

#### 5.1.1 Hankintamenettelyt

Laki julkisista hankinnoista edellyttää valtion ja kuntien hankinnoissa täsmällisiä menettelyjä kilpailun aikaansaamiseksi ja tarjousmenettelyyn osallistuvien yritysten tasapuolista ja syrjimätöntä kohtelua. Hankintojen julkisuus edellyttää ensisijaisesti vapaata kilpailua edistävien hankintamenettelyjen käyttöä, joita ovat avoin ja rajoitettu menettely. (Kurki T., 2002.)

Ennen tarjousten pyytämistä pitää tarkastella, ylittyykö hankkeen koon rahallinen kynnysarvo. Mikäli kynnysarvo ylittyy, pitää hankintailmoitus julkaista muun muassa Euroopan yhteisön virallisessa lehdessä ja Suomen virallisen lehden erillispainoksessa tiettyjä vähimmäisaikoja noudattaen.

Hankintamenettelytapoja ovat avoin menettely, rajoitettu menettely, neuvottelumenettely ja suora menettely. Neuvottelumenettelyä ja suoraa menettelyä voidaan käyttää vain poikkeustapauksissa. Avoimessa menettelyssä kaikki halukkaat voivat tehdä tarjouksen. Tarjouspyyntö tehdään yleensä lehti-ilmoituksen välityksellä ja hankkeesta kiinnostuneille urakoitsijoille lähetetään tarjouspyyntöasiakirjat. Hankintapäätös tehdään tarjouspyynnön mukaisesti ajallaan saatujen, hyväksyttävien tarjousten perusteella. Valintaperusteet pitää ilmoittaa tarjouspyynnössä.

Rajoitettu tarjouspyyntömenettely on asfalttialalla tavallisimmin käytetty menettely. Menettelyssä tilaaja pyytää tarjouksen vain ennakolta valituilta, luotettavaksi ja toimituskykyisiksi arvioiduilta yrityksiltä. Riittävän kilpailun varmistamiseksi tarjouksia tulee pyytää vähintään viideltä yritykseltä. Tarjouksen saa tehdä myös yritys, jolta ei ole pyydetty tarjousta. Kun päätetään tällaisen tarjoajaehdokkaan mukaan otosta, käytetään samoja kriteerejä kuin alkuperäisiä tarjoajia valittaessa.

Yleisten teiden ylläpito avautuu täysin kilpailulle vuoden 2002 loppuun mennessä. Siirtymäkauden aikana Tiehallinto on voinut teettää osan tienpidosta neuvottelusopimuksella Tieliikelaitoksella.

Tiehallinto on käyttänyt urakkamuotoina kokonaisurakkaa (KU), suunnittele ja rakenna –urakkaa (SR) ja projektinjohtomalleja. Kokonaisurakassa koko hanke teetetään yhdellä urakoitsijalla tilaajan tekemän suunnitelman pohjalta. Takuuaika on yleensä kaksi vuotta. Suunnittele ja rakenna –urakassa urakoitsijalle kuuluu hankkeen toteuttamisen lisäksi olennainen osa hankkeen toiminnallisesta ja teknillisestä suunnittelusta. Urakkamuodosta on käytetty



myös nimitystä kokonaisvastuu-urakka (KVU). SR-urakassa on yleisimmin käytetty takuuajana viittä vuotta. Projektinjohtomalleissa tilaaja ostaa rakennuttamistehtävän ulkopuolisena palveluna. Käytettävät projektinjohtomallit ovat projektinjohtopalvelu (PJP) ja projektinjohtourakointi (PJU).

### **5.1.2 Tarjousten vertailu- ja valintaperusteet**

Tarjousten vertailu- ja valintaperusteet tulee esittää tarjouspyynnössä. Tarjouksista tulee hankintalain mukaan valita joko hinnaltaan halvin tai kokonaistaloudellisesti edullisin. (Kurki T., 2002.)

Halvimman hinnan perusteella urakoitsijaksi valitaan se, joka toimittaa halvimalla hinnalla vaaditut ominaisuudet. Tilaaja voi tarjouspyynnössä joko määrittää yksityiskohtaiset materiaaliominaisuudet tai sitten tilaaja voi asettaa toimivuusvaatimukset lopputuotteelle. Kun tilaaja asettaa tietyt toimivuusvaatimukset, urakoitsijan päätettäväksi jää materiaalien ja työmenetelmien valinta.

Kun tarjouksista valitaan kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto, voidaan käyttää kahta menettelyä. Tilaaja voi asettaa vaatimustason lopputuotteen ominaisuuksille, jolloin vaatimustason alittaneita urakoitsijoita ei oteta mukaan valintaprosessiin. Vaatimustason ylittäneille urakoitsijoille annetaan laukupisteet esimerkiksi luotettavuuden, laatujärjestelmän, kokemuksen ja kaluston perusteella. Laukupisteiden ja tarjoushinnan perusteella laskettu halvin vertailuhinta voittaa.

Toinen tapa on, että ominaisuuksille ei aseteta kiinteitä raja-arvoja minimilaatuvaatimuksia lukuun ottamatta. Vertailuhinta lasketaan päällysteen kestävyys (vuosikustannus tai elinkaarikustannukset) perusteella sekä urakoitsijan laaduntuottokyvyn (esim. luotettavuus, kokemus ja laatujärjestelmä) perusteella. Tilaajan tulee tietää ominaisuuksien muutosten vaikutus päällysteen elinikään ja osata arvottaa muita ominaisuuksia.

### **5.1.3 Laadunvalvonta**

Urakka-asiakirjoissa sovittu laadun täytyminen kontrolloidaan tien pinnan mittauksilla, näytteitä tutkimalla ja katselmuksilla urakan luovutuksen ja/tai takuuajan päättymisen aikoina. Urakoitsijan vastuu loppuu viimeistään takuukatselmuksessa. Työ on hyväksytty, jos kaikki vaatimukset täyttyvät. Jos jokin vaatimus ei täyty, urakkasummaan tehdään arvovähennys urakkasopimuksen mukaisesti. Jos vaadittu ominaisuus alittaa sille asetetun hylkäysrajan, urakoitsijan tulee korjata päällyste hyväksyttäväksi omalla kustannuksellaan. (Kurki T., 2002.)

Arvonmuutokset (bonukset ja sakot) pitää määrittää tarkasti tarjouspyynnössä ja sopimuksissa. Myös laadunosoitukseen käytettävät mittaus- ja laboratorio-menetelmät pitää määrittää urakka-asiakirjoissa. Lopputuote pitää arvioida samoilla kriteereillä ja menetelmillä, millä se on tarjottu ja urakkasopimuksessa on sovittu.

Takuuajan pituuteen vaikuttaa aika, jolla luvattu kestoikä ja/tai mahdolliset työvirheet saadaan mitattua ja arvioitua. Urautumisen kehittymisen arviointiin tiemittauksilla tarvitaan vähintään 3-5 vuotta. Erilaisten vaurioiden syntyyn kuluva aika voi vaihdella yhdestä yli kymmeneen vuoteen. Urakoitsijan toimintavarmuus korostuu pitkien takuuajojen yhteydessä. Etenkin pitkissä takuuajoissa vakuudet eivät ole yhtä suuria koko takuuajan. Vakuudet pienenevät takuuajan edetessä kohti loppua työvirheiden esiintymisen riskin pienentyessä.

Urakoitsijan toimittaman lopputuotteen laadun muutos tarjouksessa luvattuun verrattuna aiheuttaa arvonmuutoksia. Jos työn laatu on luvattua huonompaa, urakoitsijalle lankeaa sakkoja. Paremmasta laadusta voidaan palkita bonuksilla. Arvonmuutosten määräytyminen pitää esittää tarjousasiakirjoissa selkeästi. Sakkojen suuruus tulisi määräytyä tilaajalle syntyvien kustannusten ja käyttäjälle tulevien haittojen mukaan. Bonusta voidaan maksaa, jos tuotteen laatu on paljon parempaa kuin on vaadittu ja paremmasta laadusta on hyötyä tilaajalle.

## **5.2 HAASTATTELUTUTKIMUS**

### **5.2.1 Haastattelututkimuksen toteutus**

Diplomityön yhteydessä tehtiin päällystysurakoitsijoiden haastattelututkimus, jossa kyseltiin urakoitsijoiden kokemuksia ja mielipiteitä Tiehallinnon ylläpito-urakoista. Kysymykset liittyivät esimerkiksi urakoitsijan valintaan, urakan sisältöön ja takuu aikaan sekä laadunvarmistukseen. Yksi kysymysosio keskittyi vuonna 2002 tehtyyn pilottiurakkaan, jossa kokeiltiin uutta vaatimusten esittämistapaa urautumiskestävyydellä ja laatupisteytyistä tarjousten vertailussa.

Tutkimuksessa haastateltiin Tiehallinnon hyväksyntämenettelyn kautta päällystysurakoihin hyväksytyt urakoitsijat. Hyväksytyjä urakoitsijoita on yhteensä 11 ja näistä 10 osallistui tutkimukseen. Haastatellut urakoitsijat olivat:

- Andament Oy, Kalajoki. Toimitusjohtaja Jukka Juola.
- Elg-Yhtiöt Oy, Nurmijärvi. Toimitusjohtaja Jukka Elg.
- Interasfaltti Oy, Espoo. Osastonjohtaja Alpo Mänttari.



- Lemminkäinen Oyj / Päälystysyksikkö. Aluejohtaja Hannu Haapamäki, Tampere. Tutkija Vesa Laitinen ja laskentapäällikkö Pekka Tammi, Helsinki.
- Rudus Asfaltti Oy Asfalttinieliö, Viitasaari. Aluepäällikkö Kalevi Hakkarainen.
- Skanska Asfaltti Oy, Rovaniemi. Aluejohtaja Seppo Kemppainen.
- Suomen Laatuasfaltti Oy, Kuopio. Työmaapäällikkö, laatuvaastaava Matti Honkonen.
- Super Asfaltti Oy, Oripää. Toimitusjohtaja Timo Mäki.
- Tieliikelaitos / Päälyste- ja ympäristöpalvelut. Aluevaastaava Sauli Ylösmäki ja lautupäällikkö Antero Arola, Kouvola. Pilottiurakan osalta aluevaastaava Mikko Eerola, Helsinki.
- Valtatie Oy, Helsinki. Markkinointi johtaja Erkki Peltomäki.

Haastattelutapaamisia oli yhteensä 10, joista Lemminkäisellä oli kaksi. Puhelimitse tehtiin kaksi haastattelua, joista toisessa käytiin läpi vain pilottiurakkaa koskevat kysymykset. Kokonaisia haastatteluja tehtiin siis yhteensä 11.

Haastattelut tehtiin 30.8.-11.10.2002 välisenä aikana ja niissä oli mukana diplomityöntekijän lisäksi joko yliassistentti Jarkko Valtonen tai tutkija Marko Kelkka Teknillisestä korkeakoulusta. Urakoitsijahaastattelujen vastauksista tehty yhteenveto annettiin kommentoitavaksi Tiehallintoon ja sieltä saadut kommentit lisättiin haastattelututkimuksen yhteenvetoon. Haastattelututkimuksen tulokset esitetään tiivistettynä diplomityössä.

### **5.2.2 Kokemukset Tiehallinnon urakoista**

Tiehallinto käyttää urakkamuotoja kokonaisurakka (KU), kokonaisvastuu-urakka (KVU) ja projektinjohtorakentaminen (PJR). Kokonaisvastuu-urakasta käytetään Tiehallinnossa nimitystä suunnittele ja rakenna eli SR-urakka. Haastateltavilta kysyttiin, mistä näistä Tiehallinnon käyttämistä urakkamuodoista heillä oli kokemuksia ja minkälaisia kokemuksia heillä oli näistä urakkamuodoista. Haastateltavat ottivat myös kantaa siihen, mikä heille olisi mieleisin urakkamuoto.

Yhdestätoista haastateltavasta yhdeksällä oli kokemusta kokonaisurakoinnista, seitsemällä kokonaisvastuu-urakoista ja yhdellä projektinjohtorakentamisesta. Yhdellä haastateltavalla ei ollut kokemuksia näistä urakkamuodoista.

Yhdestätoista haastateltavasta neljä oli sitä mieltä, että tilaajalta pitäisi tulla suunnitelma ainakin pohjaksi. Näistä neljästä kolmella oli kokemuksia vain kokonaisurakoinnista.



Yhdestätoista haastateltavasta neljä piti suunnittelua sisältäviä urakkamuotoja parempina vaihtoehtoina. Kaikilla neljällä urakoitsijalla oli kokemuksia sekä kokonaisurakoinnista että kokonaisvastuu-urakoinnista ja yhdellä lisäksi projektinjohtorakentamisesta.

Yksi haastateltava piti sekä kokonaisurakointia että kokonaisvastuu-urakointia hyvinä urakkamuotoina. Yksi haastateltava oli tehnyt vain yhden kokonaisvastuu-urakan, josta oli hyvät kokemukset.

### *Tiehallinnon kommentit*

Tiehallinto jatkaa molempien urakkamuotojen KU ja SR käyttöä ja kehittämistä tulevien vuosien aikana ylläpito- ja korvausinvestointiurakoissa. Molemmissa urakkamuodoissa tilaaja hankkii peruslähötiedot toimenpiteiden suunnittelua varten. KU:ssa tilaaja esittää perusvaihtoehdon tarjouksen tekemisen pohjaksi. Urakoitsija voi tarjota itse tätä vastaavan suunnitelman vaihtoehtoisena ratkaisuna.

SR-periaatteen soveltamista testataan ylläpidon urakoissa eri muodoissa. Ylläpidon urakoissa suunnittelutyön laajuus voi vaihdella.

## **5.2.3 Ennakkoilmoitus urakoista**

Ennakkoilmoitus tulee nykyään joissakin tiepiireissä rakenteenparantamistöitä sisältävistä urakoista. Haastateltavilta kysyttiin, että olisiko urakoista tehtävä ennakkoilmoitus heistä tarpeellinen. Lisäksi kysyttiin, miten aikaisin ennakkoilmoitus olisi hyvä saada ja mistä urakoista se olisi erityisen tarpeellinen.

Kaikki yksitoista haastateltavaa olivat sitä mieltä, että ennakkoilmoitus on tarpeellinen. Seitsemän haastateltavaa oli sitä mieltä, että ennakkoilmoitus olisi hyvä saada kaikista urakoista. Kahden haastateltavan mielestä ennakkoilmoitus on tarpeellinen kokonaisvastuu-urakoissa. Yksi haastateltava piti ennakkoilmoitusta tarpeellisena silloin, kun urakka sisältää toimenpiteen suunnittelua ja rakenteenparantamistöitä. Yksi haastateltava toimii tällä hetkellä pelkästään aliurakoitsijana, mutta piti ennakkoilmoitusta tarpeellisena myös silloin.

Yhdestätoista haastateltavasta yhdeksän mielestä ennakkoilmoitus olisi hyvä saada edellisen vuoden syksyllä. Yhden haastateltavan mielestä ennakkoilmoitus voisi tulla jo edellisen vuoden kesällä. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että ennakkoilmoitus voisi tulla viimeistään alkuvuonna tammi-helmikuussa.

Haastateltavien mielestä hyvissä ajoin tullut ennakkoilmoitus on tärkeä, jotta voidaan käydä tutustumassa kohteeseen ennen talvea. Muina etuina haastateltavat mainitsivat esimerkiksi materiaalinhankinnan varmistamisen,

asemapaiikkojen etsimisen, kaluston hankinnan ja puuttuvien mittausten teon ennen talvea.

### *Tiehallinnon kommentit*

Tiehallinto pyrkii antamaan ennakkoilmoituksen tulevan vuoden urakoista jo edellisen vuoden syksyllä. Ilmoituksessa esitetään kohteiden lisäksi urakka-tarjouspyyntöjen todennäköinen ajoittuminen.

### **5.2.4 Tarjousten laskenta-aika ja sen ajoittuminen**

Nykyinen tarjousten laskenta-aika on kuukauden mittainen. Haastateltavilta kysyttiin, että pitäisikö nykyistä laskenta-aikaa pidentää ja/tai aikaistaa urakan eri sisällöillä. Vaihtoehtoina oli, että urakan sisältö on nykyisenlainen, urakka sisältää rakenteenparantamistöitä tai urakka sisältää toimenpiteen valintaa tilaajan antamalla lähtötiedoilla.

Yhdestätoista haastateltavasta yhdeksän oli sitä mieltä, että laskenta-aikaa ei tarvitse pidentää urakan nykyisellä sisällöllä. Yksi urakoitsija oli sitä mieltä, että laskenta-aikaa voisi pidentää kuuteen viikkoon kuumapäälysteyturakoissa. Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että laskenta-aikaa voisi hieman aikaistaa urakan nykyisellä sisällöllä. Aikaistamista perusteltiin esimerkiksi sillä, että erityisesti viimeiset urakat tulevat tarjottaviksi liian myöhään. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että laskenta-aikaa pitäisi jaksottaa paremmin. Yhden haastateltavan mielestä laskenta-ajan tulisi aina sijoittua edellisen vuoden syksylle, jos urakkaan kuuluu murskausta.

Yhdestätoista haastateltavasta kuuden mielestä laskenta-aikaa pitäisi pidentää, jos urakka sisältää rakenteenparantamistöitä. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että laskenta-ajan pidennys on tarpeellista, jos urakka sisältää suuria rakenteenparantamistöitä. Yhden haastateltavan mielestä laskenta-aikaa pitää pidentää silloin, kun urakoitsija tekee itse suunnitelman. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että tarpeeksi ajoissa tullut ennakkoilmoitus riittää.

Laskenta-ajan pituudeksi ehdotettiin rakenteenparantamistöitä sisältävissä urakoissa yleisesti kahta kuukautta, mutta jopa neljä kuukautta sai kannatusta.

Yhdestätoista haastateltavasta kuuden mielestä laskenta-ajan pidentäminen on tarpeellista myös silloin, kun urakka sisältää toimenpiteen valintaa tilaajan antamalla lähtötiedoilla. Kaksi haastateltavaa oli sitä mieltä, että laskenta-aikaa ei tarvitse pidentää, jos urakka on puhtaasti päälystysurakka. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että tarpeeksi ajoissa tullut ennakkoilmoitus riittäisi tässäkin tapauksessa.



Laskenta-ajan pidentämistä toimenpiteen valintaa sisältävissä urakoissa perusteltiin esimerkiksi sillä, että lähtötiedot ovat yleensä hyvin teoreettisia, rakenteen toimintaa pitäisi voida seurata pidemmän aikaa ja, että pituus riippuu siitä, mitä urakkaan kuuluu ja kuinka vaativa urakka on.

Haastateltavilta kysyttiin myös, mitä etuja tai haittoja siitä olisi, jos laskenta-aika siirtyisi edellisen vuoden loppupuolelle. Yhdestätoista haastateltavasta kuusi oli sitä mieltä, että laskenta-ajan siirtyminen edellisen vuoden loppupuolelle toisi mukanaan pelkkiä etuja. Kaksi haastateltavaa oli sitä mieltä, että laskenta-ajan siirtyminen edellisen vuoden loppupuolelle toisi mukanaan lähes pelkästään etuja. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että 1-2 urakan laskenta-aika tiepiiriä kohti voisi siirtyä vuoden loppupuolelle. Yksi haastateltava piti aikaisin tullutta ennakkoilmoitusta parempana vaihtoehtona.

Laskenta-ajan siirtymisestä edellisen vuoden loppupuolelle syntyisi haastateltavien mielestä esimerkiksi seuraavia hyötyjä: ehtisi käydä tutustumassa kohteeseen edellisen sulan aikana, laskenta-aika olisi pidempi ja ehtisi tehdä parempia tutkimuksia. Haittoina haastateltavat mainitsivat esimerkiksi resurssiongelmia, jos edellisen vuoden työt ovat silloin vielä kesken ja mahdollisen kuljetuskustannusten äkillisen kasvun.

### *Tiehallinnon kommentit*

Tiehallinto pyrkii pidentämään laskenta-aikaa silloin, kun tarjouksen tekeminen edellyttää kohdesuunnittelua. Laskenta-aikaa voidaan aikaistaa edellisen vuoden syksyille rakenteen parantamista sisältävien urakoiden osalta.

Uusiopäällyste-, pinta- ja urapaikkausurakoiden tarjouspyyntöjen ajoitus ja laskenta-aika voidaan pitää toistaiseksi ennallaan, kun siirrytään ennakkoilmoitusmenettelyyn.

### **5.2.5 Urakoitsijan valinta**

#### *Tiehallinnon/RALAN tekemä urakoitsijan hyväksyntämenettely ja auditointijärjestelmä*

Tiehallinnolla on luettelo päällystysurakoitsijoiden laatujärjestelmien arviointi- ja hyväksymismenettelyn mukaisesti hyväksytyistä yrityksistä. Hyväksytyjen päällystysurakoitsijoiden luettelossa on esitetty jokaiselle yritykselle ne toiminnot, joihin yrityksellä on hyväksyntä. Nämä toiminnot ovat:

A = Toimintana asfalttiurakat

B = Toimintana remixer-urakat

C = Toimintana SIP/SOP-urakat

(D = Toimintana jysintä- ja stabilointiurkat)

(E = Toimintana tiemerkinäurakat)

K = Hyväksyntä on ehdollinen, kunnes sovitut korjaukset on tehty. Yritys on toistaiseksi oikeutettu saamaan tarjouspyynnöt.

T = Laatujärjestelmän toimivuus varmistetaan vielä erillisellä työmaa-arviolla. (Tiehallinto, 2002a.)

Tiehallinto pyytää vaativissa päällystysurakoissa tarjouksia vain sellaisilta yrityksiltä, joilla on hyväksytty laatujärjestelmä. Lisäksi vuoden 2000 alusta lähtien vaativia päällystysurakoita pyydetään edellytetään yrityksiltä Rakentamisen Laatu RALA ry:n pätevyystodistus tai vastaava näyttö pätevyydestä. Vähemmän vaativissa urakoissa riittää hankekohtainen laatusuunnitelma. (Tiehallinto, 2002a.)

Yritys voi saada Tiehallinnolta tarjouspyyntöasiakirjat vaativiin urakoihin, vaikka se ei vielä kuulukaan Tiehallinnon hyväksymien yritysten luetteloon. Tällöin yrityksen laatujärjestelmän pitää kuitenkin olla Tiehallinnon toimesta tarkastettu ja todettu niin riittäväksi, että Laatutoimikunta hyväksyy sen todennäköisesti seuraavassa kokouksessaan. (Tiehallinto, 2002a.)

Arviointi- ja hyväksymismenettelyn ensimmäisen vaiheen arvioinnit perustuvat lähinnä yrityksen hallintopaikoilla tehtyihin auditointeihin. Toisessa vaiheessa tehdään yritysten laatujärjestelmien käytännön toimivuuden arvioinnit erillisillä työmaa-arvioinneilla. Toiminnan kehittymistä seurataan säännöllisillä seuranta-arvioinneilla. (Tiehallinto, 2002a.)

Rakentamisen laatu RALA ry:n antama RALA-pätevyys on riippumattoman arviointilautakunnan myöntämä osoitus yrityksen osaamisesta ja luotettavuudesta. Pätevyystodistuksen saanut yritys on antanut teknisestä osaamisesta referenssipohjaisen näytön ja muut keskeiset laaduntuottokykyyn liittyvät tiedot. Päteväksi todettu yritys huolehtii yhteiskunnallisista velvoitteistaan.

Haastateltavilta kysyttiin, miten Tiehallinnon/RALAn toimesta tehtävää urakoitsijoiden hyväksyntämenettelyä tulisi kehittää, jos urakat laajenevat sisältämään rakenteenparantamistöitä ja toimenpiteiden suunnittelua.

Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että hyväksyntämenettelyä ei ole tarvetta laajentaa. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että laajennuksen myötä kilpailu rajoittuu ja aliurakoitsijoiden käyttö vaikeutuu. Viiden haastateltavan mielestä hyväksyntämenettelyä tulisi kehittää jollain tavalla. Näistä viidestä haastateltavasta neljä edustaa suurta yritystä. Kehitysideoina mainittiin, että hyväksyjänä ei pitäisi olla yksinomaan Tiehallinnon



edustajia, suunnittelua ja rakenteenparantamistöitä varten pitäisi olla oma hyväksyntämenettely ja, että töiden vaativuus voitaisiin jakaa kolmeen luokkaan, jolloin uudet urakoitsijat aloittaisivat alimmasta luokasta.

Haastateltavilta kysyttiin myös mielipiteitä nykyisen auditointijärjestelmän toiminnasta. Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että nykyinen järjestelmä toimii hyvin. Yhden haastateltavan mielestä järjestelmä toimii päällysteiden osalta hyvin, mutta rakenteenparantamis- ja stabilointityöt pitäisi myös sisällyttää mukaan auditointiin.

Neljä haastateltavaa oli sitä mieltä, että nykyinen auditointijärjestelmä ei toimi täysin. Kaikki nämä neljä haastateltavaa edustavat suurta yritystä. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että järjestelmä on liian kevyt. Yksi haastateltava totesi, että laatujärjestelmän pitäisi toimia myös käytännössä ja näyttöä pitäisi olla 2-3 pienestä urakasta ennen kuin voi tarjota vaativia urakoita. Yhden haastateltavan mielestä auditointiin liittyy paljon turhaa paperintekoa.

### *Laatupisteytys ylläpidon urakoissa*

Laatupisteytystä käytetään hoitourakoissa ja sitä kokeiltiin tienpäällystysurakka U6/2002-pilotissa. Laatupisteytystä käytettäessä urakan tarjous lähetetään kahdessa kirjekuoressa. Ensimmäinen kirjekuori sisältää muun tarjousaineiston paitsi hintatiedot, jotka laitetaan toiseen kirjekuoreen. Ensin annetaan ensimmäisessä kirjekuoressa olevalle aineistolle laatupisteet. Pisteytettäviä arviointiosioita voidaan vielä painottaa jollain kertoimilla. Kokonaispisteet saadaan laskemalla arviointiosioden pisteet yhteen.

Toisessa käsittelyvaiheessa avataan hintatarjoukset ja tehdään vertailu hintojen ja laatupisteiden avulla. Vertailussa tarjouksille lasketaan vertailuhinta, jossa laatu on otettu huomioon. Urakkakilpailun voittaa alimman vertailuhinnan saanut urakoitsija.

Haastateltavilta kysyttiin, että tulisiko laatupisteytys ottaa käyttöön ylläpidon urakoissa hoitourakoiden ja U6/2002 pilottiurakan tapaan ja mille tekijöille laatupisteitä pitäisi antaa.

Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että laatupisteytys tulisi ottaa käyttöön. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että tilaajalla on hyvä olla hinnan lisäksi joku muu työväline urakoiden ratkaisemiseen ja, että pisteytyksen avulla selviäisi, kenellä on mahdollisuudet toteuttaa iso urakka. Laatupisteytyksen kannalla olleet haastateltavat ehdottivat esimerkiksi seuraavia pisteytettäviä asioita: toteutusorganisaatio, osaaminen, tehdyn työn

mukaan, pisteytys urakan aikana ja sen vaikuttaminen seuraaviin töihin, kalusto, ympäristöasiat ja tuoteselosteet.

Yhdestätoista haastateltavasta yhden mielestä laatupisteytystä ei tule ottaa käyttöön, jos pisteyttäjänä toimii vain Tiehallinnon edustaja. Haastateltavan mielestä pisteet pitäisi antaa tehtyjen töiden perusteella edellisenä syksynä. Pisteet annettaisiin sen perusteella, miten työ on onnistunut teknisesti, laadullisesti ja taloudellisesti. Pisteet olisivat voimassa esimerkiksi vuoden verran ja sitten tehtäisiin uusi pisteytys.

Yhdestätoista haastateltavasta neljä oli sitä mieltä, että laatupisteytystä ei tulisi ottaa käyttöön. Haastateltavien mielestä arvostelijoiden henkilökohtaiset mieltymykset voivat vaikuttaa pisteisiin liikaa. Näistä neljästä yhden haastateltavan mielestä erillistä laatupisteytystä ei tarvita, jos tilaaja valitsee etukäteen urakoitsijat laatuvaatimukset täyttävälle listalle.

Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että laatupisteytys on hyvä ja ei hyvä asia. Hänen mielestään tiepiireillä ei ole yhtenäistä käytäntöä pisteytyksessä. Hän oli sitä mieltä, että laatupisteytyksen ei tulisi perustua pelkästään kokemukseen.

#### *Urakan vertailutapa, jos urakka sisältää toimenpiteen valinnan*

Haastateltavilta kysyttiin, että jos urakka sisältää toimenpiteen valinnan, olisiko parempi vertailutapa teknisten ratkaisujen vertailu pisteyttämällä vaiko vertailukaavojen käyttö.

Yhdestätoista haastateltavasta kolme oli sitä mieltä, että teknisten ratkaisujen vertailu pisteyttämällä olisi parempi vaihtoehto. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että vertailukaavat eivät vielä tällä hetkellä toimi oikein.

Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että vertailukaavojen käyttö olisi parempi vaihtoehto. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että vertailukaavoilla saadaan selvä ja yksiselitteinen tulos, ja vertailukaavat ovat kaikille samat.

Kaksi haastateltavaa oli sitä mieltä, että molempia vertailutapoja voisi käyttää. Toinen heistä oli sitä mieltä, että vertailutapoja voisi käyttää yhtäaikaan.

Yksi haastateltava ei pystynyt sanomaan, kumpi vaihtoehtoista olisi parempi. Hän kritisoi molempia vertailutapoja.

#### *Tiehallinnon kommentit*

Tiehallinnon mukaan urakoitsijoiden hyväksyntämenettelyä tullaan kehittämään lähivuosina.



Laatupisteytystä ei oteta käyttöön ylläpidon urakoissa ainakaan vuonna 2003. Tiehallinnossa selvitetään, mitä muita mahdollisia keinoja on arvioida yksiselitteisesti urakoitsijan tarjoamaa laatua tarjouskohtaisesti.

### 5.2.6 Urakan koko, sisältö ja kesto

#### *Urakan sopiva koko*

Haastateltavia pyydettiin arvioimaan, mikä heidän mielestään olisi sopivin urakan koko. Urakan kokoa arvioitiin euroissa, neliömetreissä, tonneissa, tiepiireinä ja kestoajana (Taulukko 14).

Vastaukset vaihtelivat luonnollisesti yrityksen koon mukaan. Yhdestätoista haastateltavasta viiden mielestä tiepiirejä voisi olla useampi kuin yksi yhtä urakkaa kohti. Kolme oli sitä mieltä, että yksi tiepiiri urakkaa kohti olisi parempi vaihtoehto. Yhdestätoista haastateltavasta seitsemän mielestä yksi päällystys-työkausi olisi sopiva urakan kestoajaksi. Kahden haastateltavan mielestä kesto-aika voisi olla pidempi, jolloin urakka sisältäisi muutakin kuin päällystämistä.

Taulukko 14. Haastateltavien mielestä sopivat urakkakoot arvioituina euroina ja tonneina.

	Urakkakoko euroissa	Urakkakoko tonneissa
1	Maksimi 5 milj. €.	Riippuu sisällöstä.
2		Pienet työt 20 000-30 000 t, isot työt 150 000- 200 000 t.
3	Maksimi n. 6 milj. €.	Pienet työt 15 000-18 000 t, isot työt 70 000-100 000 t.
4		50 000- 100 000 t.
5	2-6 milj. €. Pieni urakka 200 000 €.	Maksimi 150 000 t.
6	1 milj. €.	20 000 t.
7	2 milj. €. Pieni urakka 1 milj. €.	50 000-100 000 t.
8		100 000 t tai vähän alle.
9	3-5 milj. €.	
10	4-5 milj. € (esim. usea 0,5 milj. € urakka)	50 000-100 000 t.

#### *Urakkaan sisältyvät muut työt*

Haastateltavilta kysyttiin, että voisiko ylläpidon urakkaan sisältyä myös muita töitä. Tässä kysymyksessä normaaliin ylläpidon urakkaan sisältyy kevyttä rakenteen parantamista tarvittaessa ja uusi päällyste tiemerkinä.

Yhdestätoista haastateltavasta neljän mielestä ylläpidon urakkaan voisi kuulua kaikenlaisia muita töitä. Kahden haastateltavan mielestä urakkaan voisi kuulua jotain muuta. Toinen haastateltava mainitsi reunan täytöt ja toisen haastateltavan mielestä ojankaivu voisi kuulua urakkaan. Näistä kuudesta myönteisesti muihin töihin suhtautuneista haastateltavista viisi edustaa suurta yritystä.

Kolme haastateltavaa oli sitä mieltä, että urakkaan ei pitäisi kuulua muita töitä. Kaikki nämä kolme haastateltavaa edustavat pientä yritystä. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että muiden töiden sisällyttäminen ylläpidon urakkaan saattaa aiheuttaa resurssiongelmia urakoitsijalle ja, että Tiehallinnon pitäisi kilpailuttaa muut työt erikseen.

Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että urakoitsijan kannalta asialla ei ole merkitystä, mutta urakka tulee tilaajalle kalliimmaksi näin.

### *Tiementöiden sisältyminen urakkaan*

Haastateltavilta kysyttiin, tuleeko tiementöiden sisältyä urakkaan vai ei.

Yhdestätoista haastateltavasta neljä oli sitä mieltä, että tiementöiden tulee kuulua urakkaan. Neljän haastateltavan mielestä tiementönnät voivat aivan hyvin kuulua urakkaan, mutta se ei välttämättä ole aina tilaajan kannalta paras ratkaisu. Haastateltavat perustelivat näkökantansa esimerkiksi sillä, että pienissä päällysteurakoissa tiementöjiä ei kannata sisällyttää päällysteurakkaan, vaan ne kannattaisi tehdä tiepiirissä mahdollisesti käynnissä olevan maalausurakan yhteydessä. Näistä kahdeksasta myönteisesti tiementöiden sisällyttämiseen urakkaan suhtautuneista kuusi edustaa suurta yritystä.

Yhdestätoista haastateltavasta kolme oli sitä mieltä, että tiementöiden ei tulisi kuulua urakkaan. Kaikki nämä kolme haastateltavaa edustavat pientä yritystä. Yksi haastateltava perusteli kantaansa sillä, että hoitourakoitsijoille ei tule mitään sanktioita siitä, että he höyläävät tiementönnät talven aikana pois.

### *Toimenpiteen valinnan sisältyminen urakkaan*

Haastateltavilta kysyttiin, tuleeko toimenpiteen valinnan kuulua urakkaan vai ei. Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että toimenpiteen valinta voisi kuulua urakkaan. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että silloin saadaan urakoitsijan innovaatiokyky käyttöön ja, että se antaa mahdollisuuden suunnitella ja toteuttaa osaamista. Yksi haastateltava totesi, että pidemmällä tähtäyksellä siihen pitää juuri pyrkiä, että urakoitsija valitsee toimenpiteen.



Yhdestätoista haastateltavasta kaksi oli sitä mieltä, että toimenpiteen valinta voisi tietyissä tapauksissa kuulua urakkaan. Toinen haastateltava oli sitä mieltä, että Tiehallinnon pitäisi aina rajata toimenpide jotenkin. Toisen mielestä toimenpiteen valinta voisi kuulua urakkaan silloin, kun tehdään urien paikkausta ja normaalia päällystystyötä.

Yhdestätoista haastateltavasta neljän mielestä toimenpiteen valinnan ei tulisi kuulua urakkaan. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että tilaajalta pitäisi aina tulla ainakin oma ehdotus, jota voisi sitten mahdollisesti kommentoida ja antaa omia parannusehdotuksia.

Haastateltavilta kysyttiin myös, että jos toimenpiteen valinta sisältyy urakkaan niin, mitä lähtötietoja tarvitaan, mikä olisi riittävä takuu-aika ja mitä etuja tai haittoja siitä syntyisi.

Haastateltavat pitivät tarpeellisina lähtötietoina seuraavia:

- kuntotiedot, IRI- ja sivukaltevuusmittaustulokset, KVL
- tiedot olemassa olevista rakenteista, vanha päällystetyyppi, suhteitusta varten tarvittavat tiedot,
- kunnon kehittymisen historiatieto: ensimmäisen vuoden urautuminen, rakenteenparantamistoissa ensimmäisen vaurion syntymisajankohta
- lopputuotevaatimukset

Yksi haastateltava totesi, että Tiehallinnon tiettyihin tietoihin olisi hyvä päästä internetin kautta.

Takuuajan pituuden suhteen tuli melko vaihtelevia vastauksia. Yksi haastateltava piti yhtä vuotta riittävänä urakoitsijan tekemissä REM- ja MPKJ-toissa. Yhdestätoista haastateltavasta viisi oli sitä mieltä, että nykyinen kahden vuoden takuu-aika olisi riittävä myös toimenpiteen valintaa sisältävissä urakoissa. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että kolme vuotta olisi sopiva takuuajan pituus. Yksi haastateltava ehdotti takuuajan pituudeksi 3-5 vuotta ja yksi 4-5 vuotta. Yksi haastateltava totesi, että takuu-aika voisi olla pitkäkin, jos se sidotaan esimerkiksi KVL:ään.

Haastateltavien mielestä toimenpiteen valinnan sisällyttäminen urakkaan toisi mukanaan esimerkiksi seuraavia etuja:

- Vastuu omasta työstä ja vapaus suunnitella.
- Kaluston käytön tehokkaampi suunnitteleminen.
- Kehitys etenee urakoitsijan puolelta.
- Urakoitsijan innovaatioiden käyttäminen.

Haittoina haastateltavat mainitsivat seuraavia asioita:

- Riskit kasvavat.
- Vajaat lähtötiedot, jolloin takuuajan sisällä saattaa tulla erimielisyyksiä vaurion aiheuttajasta ja korjausvelvollisuudesta.
- Pystyykö tilaaja rajaamaan epäkelvot ratkaisut pois?
- Kulumismallin tulisi ottaa huomioon kulumisen kulmakertoimen muutos ensimmäisen vuoden jälkeen.

### *Rakenteenparantamistöiden sisältyminen urakkaan*

Haastateltavilta kysyttiin, kuinka pitkä takuuajan pitäisi olla rakenteenparantamistöitä sisältävissä urakoissa. Vaihtoehdot olivat, että tilaaja tekee suunnitelman (KU) tai sitten urakoitsija tekee itse suunnitelman (KVU).

Yhdestätoista haastateltavasta seitsemän oli sitä mieltä, että tilaajan suunnitelmilla sopiva takuu aika rakenteenparantamistöitä sisältävissä urakoissa olisi kaksi vuotta. Yksi oli sitä mieltä, että sopiva aika olisi 1-2 vuotta ja yksi piti kolmea vuotta sopivana aikana. Yhden haastateltavan mielestä takuu aikaa ei tarvita tilaajan suunnitelmalla tehtäessä, vaan urakoitsijan työskentelyn kontrolloinnin pitäisi tapahtua työmaalla olevan valvojan toimesta.

Takuuajan pituuden arviointi urakoitsijan tekemillä suunnitelmilla jakoi enemmän mielipiteitä. Yhdestätoista haastateltavasta kolme oli sitä mieltä, että sama kaksi vuotta olisi hyvä myös tässä tapauksessa. Yhden haastateltavan mielestä kaksi vuotta olisi hyvä takuu aika työvirheiden osalta ja toiminnallinen takuu aika voisi olla ehkä viisi vuotta. Yksi haastateltava piti kolmea vuotta sopivana takuu aikana ja yksi ehkä viittä vuotta. Neljä haastateltavaa oli sitä mieltä, että takuuajan pituuden pitäisi vaihdella urakan vaativuuden mukaan.

Lisäksi kysyttiin, mitä etuja tai haittoja se toisi mukanaan, jos urakka sisältäisi rakenteenparantamistöitä. Haastateltavat mainitsivat etuina seuraavia asioita:

- Urakka olisi isompi kokonaisuus ja työtä tulisi lisää.
- Jos urakka olisi useampivuotinen, voitaisiin hankintoja ja rakenteenparantamistöitä suunnitella paremmin.
- Kun urakoitsija saa tehdä itse pohjan, siitä tulee varmasti hyvä. Voidaan antaa pidempi takuu aika.

Haastateltavien mielestä rakenteenparantamistöiden sisällyttäminen urakkaan ei juurikaan tuo mukanaan haittoja. Yksi haastateltava totesi, että pienten yritysten on pakko pystyä verkostoitumaan aliurakoitsijoiden kanssa, koska ei ole resursseja tehdä töitä itse.



Viimeiseksi kysyttiin vielä mielipidettä siitä, miten pitkä ja miten ajoitettu urakka-aika olisi rakenteenparantamistöitä sisältävissä urakoissa paras. Tähän kysymykseen ei tullut mitään selvää vastausjakamaa. Yhdestätoista haastateltavasta neljän mielestä yksi työkausi on sopiva urakka-aika. Kaksi haastateltavaa oli sitä mieltä, että sopiva urakka-aika olisi yksi työkausi tai korkeintaan kaksi. Yhden haastateltavan mielestä urakka-aika voisi olla 1-3 vuotta ja yhden mielestä ehkä kaksi vuotta. Kaksi haastateltavaa ei antanut mitään suoraa vastausta kysymykseen.

### *Tiehallinnon kommentit*

Tiehallinnon mukaan urakan koko suunnitellaan alueellisesti markkinatilanteen ja -tarpeen mukaan. Sekä suurille että vähän pienemmille urakoille on todennäköisesti tarvetta.

Tiementöiden teko tulee pääsääntöisesti kuulumaan päällysteen uusimisen yhteyteen, kuten kaikki päällysteen uusimisen yhteyteen luontevasti kuuluvat työt. Hoitotuotteeseen kuuluvat työt eivät useimmiten kuulu ylläpidon urakkaan. Urakkaan voi kuulua rakenteiden ylläpitoon kuuluvia parannustöitä ja myös niiden yhteydessä tehtävää kuivatuksen parantamista.

Tiehallinnossa pyritään laajentamaan urakoitsijan valintamahdollisuuksia urakoiden tarjoamisvaiheessa silloin, kun se on kohdekohtaisesti mahdollista. Jos urakoitsijan tekemä toimenpiteen valinta ei ole järkevää, tilaaja antaa ehdotuksen pohjaksi. Tällöin urakoitsija yleensä saa tarjota vaihtoehtoisia ratkaisua. Jos toimenpiteen valinta kuuluu urakkaan, tilaaja antaa tarvittavat peruslähötiedot.

Kaikilla urakan eri sisällöillä takuu-aika on vähintään 2 vuotta. Kun toimenpiteen valinta kuuluu urakkaan, takuu-aika on vähintään 5 vuotta.

## **5.2.7 Laadunvarmistus ja valvonta**

### *Tilaajan ohjeet urakoitsijan oman laadunvarmistuksen toteuttamiseksi*

Haastateltavilta kysyttiin, ovatko tilaajan ohjeet urakoitsijan oman laadunvarmistuksen toteuttamiseksi riittävät. Yhdestätoista haastateltavasta yhdeksän oli sitä mieltä, että ohjeet ovat riittävät. Yhden haastateltavan mielestä ohjeet eivät ole riittävät. Hän totesi, että laatu-järjestelmän teko on salatiedettä. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että ohjeita ei tarvita ollenkaan, koska on urakoitsijan oma asia hoitaa tämä puoli kuntoon.

Haastateltavilta kysyttiin myös, miten laadunvarmistusta pitäisi kehittää. Yhdestätoista haastateltavasta kuusi oli sitä mieltä, että nykyistä laadunvarmistusta ei ole tarvetta kehittää. Neljä haastateltavaa oli sitä mieltä, että

laadunvarmistusta voisi kehittää jotenkin. Haastateltavat mainitsivat kehityskohteina esimerkiksi, että ohjeistusta tarvittaisiin rakenteenparantamistöihin ja tiepiirikohtaisesti eri tavoin tehtäviin toimenpiteisiin ja, että laatu järjestelmän tekoa varten pitäisi olla joku selkeä ohje.

Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että laadunvarmistuksen ohjeistus voitaisiin jättää kokonaan pois.

### *Tilaaajan osallistuminen urakan aikana*

Haastateltavilta kysyttiin, onko tilaaajan osallistuminen urakan aikana riittävää. Yhdestätoista haastateltavasta kuuden mielestä tilaaja osallistuu riittävästi. Viiden haastateltavan mielestä tilaaja ei osallistu urakan aikana riittävästi. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että tilaaja ei ehdi käydä katsomassa kohteita ja, että työnaikainen valvonta on huonoa.

Haastateltavilta kysyttiin myös, miten tilaaajan osallistumista urakan aikana pitäisi kehittää. Ne haastateltavat, jotka eivät pitäneet tilaaajan osallistumista riittävänä mainitsivat parannettavaa olevan esimerkiksi siinä, että tilaaajan pitäisi olla käytännössä helpommin tavoitettavissa ja, että tilaaajan pitäisi tulla paikan päälle katsomaan työmaata.

### *Laatuvaatimusten selkeys*

Haastateltavilta kysyttiin, ovatko urakoiden laatuvaatimukset selkeät. Yhdestätoista haastateltavasta kymmenen mielestä laatuvaatimukset ovat selkeät. Näistä kymmenestä kuuden haastateltavan mielestä laatuvaatimukset ovat selkeät, mutta jotain parannettavaa niissä olisi. Puutteita oli haastateltavien mielestä esimerkiksi työmaanaikaisten liikenteenjärjestelyjen ohjeistuksessa, kulumis- ja deformaatioasioissa ja siinä, että toiminnallisessa urakassa käytetään edelleen vanhoja epäsuoria laadunarvostelumenetelmiä.

Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että laatuvaatimukset eivät ole selkeät. Haastateltavan mielestä laatuvaatimusten pitäisi muuttua tien luokan mukaan.

### *Arvonvähennysperusteiden selkeys*

Haastateltavilta kysyttiin, ovatko urakoiden arvonvähennysperusteet selkeät. Yhdestätoista haastateltavasta kymmenen oli sitä mieltä, että arvonvähennysperusteet ovat selkeät. Näistä kymmenestä haastateltavasta viiden mielestä arvonvähennysperusteet ovat selkeät, mutta että jotain parannettavaa on. Haastateltavat mainitsivat puutteina esimerkiksi, että rakenteenparantamistöissä ei ole omia arvonvähennysperusteita, sideaineen tilastomatemaattinen



poikkeama on turhaa ja, että perusteita ei noudateta tasapuolisesti kaikkia urakoitsijoita kohtaan eri tiepiireissä.

Yhden haastateltavan mielestä arvonvähennysperusteet eivät ole täysin selkeät ja tilaajalta on pitänyt kysyä neuvoa.

### *Tiehallinnon kommentit*

Näyttää siltä, että ohjeistus, laatuvaatimukset ja arvonvähennysperusteet ovat pääosin tyydyttäviä lukuun ottamatta rakenteenparantamistöitä.

Tilaajan tavoitettavuuteen ja kantaaottavuuteen urakan aikana ei aina olla tyytyväisiä, joten tilaajan tulee kehittää toimintaansa sillä osa-alueella.

### **5.2.8 Tienpäällystysurakka U6/2002/Pilotti**

Pilottiurakassa lähtökohtana oli jättää urakoitsijalle vapaus valita, miten urakan kohteet toteutetaan. Urakan tuotevaatimuksissa keskeisellä sijalla oli päällysteen urautumiskestävyys.

Urakoitsijan piti määritellä tarjouksessaan käytettävät päällystystoimenpiteet ja niiden kestoajat. Tilaaja antoi lähtötietoina tarjouspyynnössä kohteista nykyisen päällysteen viimeiset päällystystoimenpiteet, päällystysvuoden, liikennemäärän, tiekohtaisen nopeusrajoituksen, syyskuussa 2001 mitatut urasyvyudet ja urien vaihtelut. Myös ennuste urasyvyydelle keväällä 2002 oli ilmoitettu. Urakkaan kuuluivat myös tiemerkinnot ja niiden nykyiset määrät ja sijainnit ilmoitettiin tarjouspyynnössä.

Urakan ratkaisemisessa käytettiin laatupisteytystä, joten urakkatarjoukset pyydettiin kahdessa eri kuoressa. Ensiksi tarjouksille määriteltiin laatupisteet, joiden paino vertailussa oli 25 %. Toisessa vaiheessa avattiin hintatarjoukset ja tehtiin vertailu hintojen ja laatupisteiden avulla. Kullekin kohteelle laskettiin vuosikustannus jakamalla kohteen tarjoushinta tarjotulla kestoajalla.

Urakoitsijoilla oli halutessaan mahdollisuus valmistaa päällysteisiin tarvittavat kiviainekset tilaajan ottopaikoista.

Urakan arvostelu perustuu pitkälti päällysteen toiminnallisiin ominaisuuksiin. Urakan takuu-aika on kolme vuotta ja urasyvyys mitataan takuuajan lopussa elokuussa 2005. Muita toiminnallisia vaatimuksia päällysteelle ovat tasaisuus, kitka ja työvirheet. Ne arvostellaan normaalien arvonvähennysperusteiden mukaisesti.

### *Haastateltavien osallistuminen pilottiurakan tarjouksen tekoon*

Yhdestätoista haastateltavasta seitsemän osallistui pilottiurakan tarjouksen tekoon. Neljä yritystä ei osallistunut tarjouskilpailuun ja haastateltavat

perustelivat poisjättäytymistä esimerkiksi sillä, että urakan koko oli pieni, ei ollut sillä hetkellä resursseja ja, että ei ollut riskinottohalua. Kaikki neljä tarjouskilpailusta poisjättäytynyttä haastateltavaa edustavat pientä yritystä.

### *Urakkamuodon kiinnostavuus*

Haastateltavilta kysyttiin, oliko kyseinen urakkamuoto heistä kiinnostava. Tarjouskilpailuun osallistuneista seitsemästä haastateltavasta viiden mielestä urakkamuoto on kiinnostava. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että päästiin miettimään vaihtoehtoja itse ja, että urakointi on tällä tavalla haasteellisempaa.

Yhden haastateltavan mielestä urakkamuoto on tavallaan kiinnostava, mutta urakkamuodon toteutusta pitäisi miettiä vielä uudestaan. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että urakkamuoto ei ollut kiinnostava. Haastateltavan mielestä urakkamuodossa on liikaa arviointia ja arvailua.

### *Urakan ratkaisuperiaatteen hahmottaminen*

Haastateltavilta kysyttiin, oliko urakan ratkaisuperiaatteen hahmottaminen helppoa vai vaikeaa. Tarjouskilpailuun osallistuneista seitsemästä haastateltavasta kolme oli sitä mieltä, että urakan ratkaisuperiaate oli helppo. Kahden haastateltavan mielestä urakan ratkaisuperiaate oli vaikeahko, mutta käsitettävissä. Toinen näistä oli sitä mieltä, että laatupisteytysosiossa olisi parannettavaa. Toinen kritisoi sitä, että se mitä tilaaja halusi, ei ollut yksiselitteisesti selvillä.

Yhden haastateltavan mielestä ratkaisuperiaate oli sekä helppo että vaikea. Hänen mielestään kaikki ei ollut kohdallaan. Yhden haastateltavan mielestä ratkaisuperiaate oli yksiselitteinen, mutta se ei ollut helppo.

### *Tarjouspyyntöasiakirjojen yksiselitteisyys ja selkeys*

Haastateltavilta kysyttiin, olivatko tarjouspyyntöasiakirjat yksiselitteiset ja selkeät. Tarjouskilpailuun osallistuneista seitsemästä haastateltavasta kaksi oli sitä mieltä, että tarjouspyyntöasiakirjat olivat selkeät. Kaksi haastateltavaa oli sitä mieltä, että tarjouspyyntöasiakirjat olivat melko selkeät. Toinen näistä totesi, että tarjouspyyntöasiakirjat olivat kyllä selkeät, mutta niiden sisältö ei ollut täysin selvää.

Seitsemästä haastateltavasta kolmen mielestä tarjouspyyntöasiakirjat eivät olleet selkeät. Haastateltavat perustelivat kantaansa sillä, että tiemeraintöiden suunnitteluun liittyvissä asioissa oli epäselvyyksiä ja, että lähtötiedoissa oli puutteita.



### *Päällysteen käyttöiän arviointi*

Haastateltavilta kysyttiin, oliko heillä vaikeuksia arvioida päällysteen käyttöikää. Tarjouskilpailuun osallistuneista seitsemästä haastateltavasta vain yksi oli sitä mieltä, että käyttöiän arviointi ei ollut kovin vaikeaa. Kuudella haastateltavalla oli ollut jonkin asteisia ongelmia käyttöiän arvioinnissa. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että lähtötiedot olivat puutteellisia. Muutama haastateltava oli sitä mieltä, että käyttöiän arviointi on pelkkää arvausta.

### *Lähtötietojen riittävyys toimenpiteen suunnittelun onnistumiseksi*

Haastateltavilta kysyttiin, oliko lähtötietoja riittävästi toimenpiteen suunnittelun onnistumiseksi. Tarjouskilpailuun osallistuneista seitsemästä haastateltavasta yksi oli sitä mieltä, että lähtötietoja oli riittävästi. Kahden haastateltavan mielestä lähtötietoja oli riittävästi, mutta niissä oli jotain vikaa. Näistä toinen totesi, että lähtötiedoissa oli virheitä. Toinen olisi kaivannut käytännönläheisempiä ja esimerkinomaisia lähtötietoja.

Seitsemästä haastateltavasta neljän mielestä lähtötietoja puuttui. Näistä yksi toivoi päällysteen historiatietoja pidemmältä ajalta, koska nyt oli tiedossa vain edellinen päällyste. Yksi haastateltava luetteli seuraavat lähtötiedot tarpeellisina: kunnon kehittymisen historiatieto, ensimmäisen vuoden urautuminen (mielellään kesä- ja talvitieto erikseen), rakenteenparantamistoissa kriittinen piste on ensimmäisen vaurion syntymisajankohta, tiedot olemassa olevista rakenteista ja materiaaleista sekä KVL-tiedot.

### *Urakkamuodon kehittäminen ja sen käytön lisääminen*

Haastateltavilta kysyttiin, miten urakkamuotoa pitäisi kehittää ja pitäisikö sen käyttöä lisätä vai vähentää. Tarjouskilpailuun osallistuneista seitsemästä haastateltavasta kolmen mielestä urakkamuodon käyttöä voisi lisätä tietyin korjauksin ja lisäyksin. Näistä kolmesta yksi oli sitä mieltä, että sanktiotaulukko pitäisi korjata ja laatupisteytysosuus pitäisi saada kuntoon. Yksi haastateltava totesi, että lähtötietojen pitäisi olla varmasti oikeita. Yhden haastateltavan mielestä perustieto malleista pitäisi koota yleisenä kaikille avoimena työnä, johon urakoitsija voisi liittää omat tietonsa.

Seitsemästä haastateltavasta kolmen mielestä urakkamuoto ei välttämättä ole paras mahdollinen. Haastateltavat perustelivat kantaansa esimerkiksi sillä, että mahdollista KVL:n kasvua ei oltu otettu huomioon ja, että urakkamuoto tulee ehkä tilaajalle kalliimmaksi. Näistä kolmesta haastateltavasta yksi oli sitä mieltä, että urakkamuodon käyttö varmasti lisääntyy, kun tilaajan ammattitaitoa ei kohta

enää ole. Haastateltava oli kuitenkin sitä mieltä, että tilaajan pitäisi itse pystyä tuottamaan suunnitelmat, joista tulisi alhaisimmat vuosikustannukset.

Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että urakkamuodon käyttöä tulisi vähentää.

### *Minkätyyppisiin töihin tällaiset toiminnalliset mittarit sopivat*

Haastateltavilta kysyttiin, minkä tyyppisissä töissä tällaiset toiminnalliset mittarit saadaan toimimaan nyt ja mitä töitä pitäisi urakoida toistaiseksi muuten. Tarjouskilpailuun osallistuneet olivat sitä mieltä, että tällaiset toiminnalliset mittarit saataisiin toimimaan normaaleissa päälystystöissä. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että urakkamuoto sopii urautumalla kuluviin kohteisiin, joissa KVL on suurin piirtein vakio. Haastateltavan mielestä rakenteellisiin töihin urakkamuoto ei sovi. Yhden haastateltavan mielestä urakkamuoto sopii moottoriteille ja valtatiekohteisiin, joissa runko kestää varmasti.

### *Tiehallinnon kommentit*

Pilottiurakka nähtiin useimpien kilpailuun osallistuneiden haastateltavien mielestä kiinnostavana, vaikka kehitettävää urakkamallista ja asiakirjoista löytyykin. Esimerkiksi lähtötietoja kaivataan lisää. Urakkamallia ja ratkaisuperusteita tullaan kehittämään eteenpäin. RDA-ohjelman (Road Doctor for Administration) käyttöönoton myötä lähtötietojen hallinta, esittäminen ja tulkinta helpottuu, mitä kautta pyritään myös helpottamaan suunnittelutyötä.

## **5.3 YLLÄPIDON HANKINNAN TULEVAISUUS**

Tiehallinnon hankintastrategia vuosille 2003-2007 valmistui vuoden 2002 lopussa. Hankintastrategian linjausten mukaan Tiehallinto siirtyy hankintamenettelyissään asteittain kansainvälisten kehityssuuntausten mukaisesti innovatiivisten ja laaja-alaisempaa osaamista vaativien laatuvaruustien palvelukokonaisuuksien hankintaan. Uusien hankintamenettelyjen tavoitteena on saada aikaan kilpailua ja uusia ideoita sekä sitä kautta kokonaistaloudellisesti edullisimmat ratkaisut. (Tiehallinto, 2002g.)

Tarjoustien vertailussa pyrkimyksenä on siirtyä halvimman hinnan sijasta käyttämään vertailuperusteena kokonaistaloudellisesti edullisinta ratkaisua. Ratkaisuihin otetaan huomioon urakoitsijan tarjouksessaan esittämät yritys- ominaisuudet, laaduntuottokyky ja hinta. Urakoitsijoilta vaaditaan auditoidut laatujärjestelmät sekä projektikohtaiset laatusuunnitelmat ja raportit. Laatuvaruustuuajattelun mukaan tuottaja osoittaa työnsä laadun. Mikäli tarjottujen ratkaisujen arviointi perustuu vuosikustannusten laskentaan, tarvitaan arvioitaville rakenteille luotettavat kestoikämallit. Kestoikämalleilla arvioidaan,



monenko vuoden kuluttua rakenne saavuttaa etukäteen sovitun toimenpide-  
rajan. (Tiehallinto, 2002g.)

Päällystettyjen teiden ylläpidon urakoihin sisältyy uudelleenpäällystyksen lisäksi tarvittaessa tehtävä rakenteen parantaminen ja uusien tiemerkintöjen teko. Tämän lisäksi urakat alkavat sisältää yhä enenevässä määrin toimenpiteiden suunnittelua. Suunnitteluosaamisesta tulee tarjouskilpailun yksi kilpailutekijä, jota pitää pystyä arvioimaan tarjouksia vertailtaessa. Tilaajan pitää osata asettaa lopputuotteelle vaatimukset niin, että käytettävissä olevalla budjetilla saadaan aikaiseksi haluttu vaikutus tien kuntoon.

Vuonna 2001 käynnistettiin Tekesin toimesta INFRA-niminen kansallinen teknologiaohjelma. INFRA-ohjelma luotiin edesauttamaan kestävän, kilpailukykyisen ja innovatiivisen ympäristön kehittämistä eri infrastruktuurialoille. Hankintamenettelyjen kehittäminen on yksi ohjelman painopistealueista, jonka puitteissa on käynnissä kehitysprojekteja. Yhdessä kehitysprojektissa tehtiin mm. kartoitus muissa maissa käytettävistä hankintamenettelyistä. Tästä kartoituksesta on saatu vaikutteita ja ideoita Suomessa käytettävien hankintamenettelyjen kehittämiseen.

### *Toimivuusvaatimukset*

Tulevaisuudessa ylläpidon urakoiden laatuvaatimukset ovat pääosin toiminnallisia lopputuotevaatimuksia. Näillä toimivuusvaatimuksilla tarkoitetaan tien palvelutasoa ja kestävyyttä kuvaavia suureita, joita ovat esimerkiksi urasyvyys, kitka, sivukaltevuus, melu, väri, pölyämättömyys, tasaisuus, kantavuus ja vauriot. (Kurki T., 2002.)

Toimivuusvaatimusten on oltava sellaisia, että ne pystytään tutkimaan ja mittaamaan luotettavasti. Vaatimusten toteutumista voidaan tutkia kolmella eri tavalla:

1. Valmiin päällysteen pinta mitataan.
2. Valmiista päällysteestä otettu näyte (porakappale) testataan laboratoriossa.
3. Asfalttimassasta valmistetaan laboratoriossa näyte, joka testataan. (Kurki T., 2002.)

Tietylle vaatimukselle voidaan käyttää vain yhden tutkimistavan mukaista vaatimusta kerrallaan. Raaka-aineiden testituloksista voidaan myös ennustaa päällysteen kestävyyttä. Tiettyjä vaatimuksia vaadittaessa raaka-aineita ei saa samaan aikaan määrätä tarkasti. (Kurki T., 2002.)

## *Tuotehyväksyntä*

Tulevaisuudessa urakoitsijat voivat tuoda markkinoille omia päällystetuotteita. Uusille tuotteille pitää kehittää hyväksyntämenettely, missä todetaan tuotteen kelpoisuus. Uusissa ratkaisuissa pitää testata Asfalttinormien mukaisten vaatimusten lisäksi muitakin ominaisuuksia, jotta ratkaisun toimivuus ja kestävyys varmistetaan. Tuotteiden reseptit voivat olla salaisia, mikäli puolueeton laboratorio tutkii tuotteen ja toteaa sen kunnolliseksi. (Kurki T., 2002.)

Laboratoriotestien perusteella tuotteelle voidaan antaa alustava käyttö lupa muutamaan kohteeseen. Kenttäseurannan jälkeen Tiehallinto antaa pysyvän käyttöluvan. Pysyvästi hyväksytyjä tuotteita saa käyttää tarjouksissa tavanomaisen tuotteen tapaan. (Kurki T., 2002.)

Edellytykset omalle tuotteelle ovat:

- tuotenimi, valmistaja vastaa laadusta,
- voidaan valmistaa lähes samanlaisena eri puolella maata,
- kannattaa käyttää lähes koko maassa ja
- poikkeaa tavallisesta Asfalttinormien tms. mukaisesta. (Lehtonen K., 2002.)

## *RDA-ohjelmisto*

RDA-ohjelmisto (Road Doctor for Administration) on kehitteillä oleva internetissä toimiva ohjelma urakoiden valmisteluun, tarjousten pyytämiseen, tekemiseen ja vertailuun. Ohjelman avulla voidaan tarkastella väyliltä erilaisia paikkaan sidottuja tietoja, joita käytetään kohteiden suunnittelussa ja tarjousten tekemisessä. (Saarenketo T., 2002.)

Tilaaja valmistelee ohjelman avulla urakkatarjouspyynnöt. Urakkatarjousten pyyntövaiheessa urakoitsijat saavat käyttöoikeudet hanketietokantaan ja voivat katsella urakkatarjouspyyntömateriaalia ja ladata tarvitsemansa tiedot omalle palvelimelleen. Urakoitsijat tekevät suunnitelmansa ja jättävät tarjouksensa Tiehallinnon palvelimella olevaan tarjoustietokantaan, josta tilaaja lataa ne urakkakilpailun jälkeen vertailua ja urakoitsijan valintaa varten.

RDA-ohjelmaa testaan vuonna 2003 muutamissa ylläpito- ja hoitourakoissa. Tavoitteena on, että ohjelmisto olisi valmiina koko Tiehallinnon käyttöön vuoden 2004 alussa.



## 6 YHTEENVETO

Yleisten teiden ylläpidolla ja korvausinvestoinneilla säilytetään olemassa olevan tieverkon käyttökelpoisuus ja rakenteellinen kunto tavoitteiden mukaisella palvelutasolla. Yleisten teiden ylläpidon ja korvausinvestointien toimenpiteet kohdistuvat päällystetyille teille, sorateille ja silloille.

Yleisten teiden kunto on huonontunut viime vuosien aikana. Päällystettyjen teiden kunnon heikentyminen on jatkunut vuodesta 1995 lähtien aina vuoteen 2001 asti. Myös siltojen yleiskunto on alkanut heikentyä viime vuosina. Liikenne- ja viestintäministeriön ja Tiehallinnon asettamien tavoitteiden mukaanleisten teiden kunnon heikentymistä ei enää sallita. Tavoitteena on rahoitusvaihtoehtoista riippuen säilyttää tieverkon kunto vuoden 2002 tasolla tai sitten kääntää tieverkon kunto hitaasti nousuun kohti optimitilaa.

Tieverkon pitkän tähtäyksen optimikunnon selvittämiseen voidaan käyttää HIPS-järjestelmää, joka on päällystetyn tiestön ylläpidon verkkotasoinen ohjausjärjestelmä. Järjestelmälle annetaan lähtötietoina esimerkiksi tiestön nykykunto, tiestön rappeutumismallit ja ylläpitotoimenpiteiden kustannusmallit. Sen jälkeen järjestelmä alkaa analysoida päällystetyn tiestön kunnon ja eri rahoitustasojen välistä riippuvuutta. Järjestelmän tärkeimmät tulokset ovat tavoitteellinen kunto, ylläpitotoiminnan rahoitustaso ja paras ylläpitostrategia tavoitekunnon saavuttamiseksi.

Asetettujen tavoitteiden toteutuminen varmistetaan tulosohjauksella ja tulostavoitteilla. Päällystetyillä teillä tulostavoitteet annetaan kuntotavoitteet alittavien tiejaksojen määrän vähentämiselle ja toimenpiderajojen alittavien tiejaksojen määrälle. Sorateilla tulostavoitteet annetaan sorateiden kuntoa kuvaavan haittaindeksin vuosittaiselle vähentämiselle. Tiepiirien käytännön suunnittelun pohjana ovat nimenomaan tulostavoitteet sekä tieto siitä, millä painotuksella määrärahat pitää jakaa eri toimenpiteisiin.

Ylläpidon käytännön suunnittelun toteutukseen tiepiireissä on olemassa erilaisia hallintajärjestelmiä. Päällystettyjen teiden ylläpidon ja rakenteen parantamisen suunnittelussa käytetään PMSpro-ohjelmaa. Ohjelma on osa suurempaa kokonaisuutta, johon kuuluvat esimerkiksi tierekisteri ja kuntotietorekisteri. PMSpro:lla voidaan laatia 1-3-vuotinen päällystysohjelma sekä kuntomittausohjelmat. Päällystysohjelman mukaan toteutuneet paikka- ja määrätiedot tallennetaan tierekisteriin. Ohjelman tekemää koko maan kuntojakautumaa käytetään HIPS-järjestelmässä lähtötietona.

Uusi tiemerkintöjen hallintajärjestelmä on kehitteillä. Vanha järjestelmä tekee vuotuisen tiemerkintäohjelman siten, että kaikki uudelleen päällystettävät tieosat kuuluvat merkintäohjelmaan. Huonon kunnon vuoksi maalattavat tieosuudet

lisätään ohjelmaan manuaalisesti. Uuteen tiemerkintöjen hallintajärjestelmään on tarkoituksena lisätä mm. verkkokäyttömahdollisuus ja kulumisen mallintaminen.

Sorateiden runkokelirikkokorjauksien suunnittelussa käytetään apuvälineenä T&M-Sora -nimistä soratietietojen hallintajärjestelmää. T&M-Soran käyttö perustuu enemmän käyttäjän tekemiin valintoihin kuin PMSpro-ohjelmassa. Varsinaista runkokelirikko-ohjelmaa ei tehdä, vaan korjauskohteet ovat enemmän irrallisia kokonaisuuksia.

Ylläpito- ja korvausinvestointikohteiden suunnittelun jälkeen alkaa hankinta tiepiireissä. Tiehallinto käyttämä hankintamenettelytapa on lähinnä rajoitettu tarjouspyyntömenettely. Tiehallinto käyttää ylläpidon urakoissa pääasiassa urakkamuotoja kokonaisurakka (KU) ja suunnittele ja rakenna –urakka (SR). Kokonaisurakassa urakoitsija tekee tarjouksen tilaajan esittämän perusvaihtoehdon pohjalta. SR-urakassa urakoitsijalle kuuluu hankkeen toteuttamisen lisäksi olennainen osa hankkeen toiminnallisesta ja teknillisestä suunnittelusta. Toimenpiteiden suunnittelua aiotaan sisällyttää yhä enenevässä määrin urakoihin, jolloin suunnitteluosaamisesta tulee tarjouskilpailun yksi tärkeä kilpailutekijä.

Tarjousten vertailussa pyritään siirtymään kokonaistaloudellisesti edullisimman ratkaisun valintaan. Urakoitsijan valinnassa otetaan huomioon urakoitsijan tarjouksessa esittämät yritysominaisuudet, laaduntuottokyky ja hinta. Urakan toteutuksen laatua kontrolloidaan tien pinnan mittauksilla, näytteitä tutkimalla ja katselmuksilla. Laatuvastuuajattelun mukaan tuottaja osoittaa työnsä laadun. Jos työn laatu on luvattua huonompaa, urakoitsija joutuu maksamaan sakkoja. Urakoitsijan vastuu loppuu viimeistään takuukatselmuksessa.

Päällysteiden ylläpitoa ovat uudelleen päällystäminen tasatulle tai tasaamattomalle alustalle, ylläpito uusiomenetelmiä käyttämällä, päällysteen taseus paikkaamalla tai jyrsimällä sekä pintausten teko. Yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat uusi päällystelaatta esimerkiksi jyrsinnällä tasatulle alustalle, massapintausta ja remix-pintausta. Työmenetelmän valintaan päällystetyillä teillä vaikuttaa se, onko tie kaksiajoratainen, AB-päällysteinen tai PAB-päällysteinen. Lisäksi valintaan vaikuttaa se, millä tavalla päällyste on kulunut tai vaurioitunut.

Korvausinvestointeihin kuuluva päällystettyjen teiden rakenteen parantaminen ylläpidon yhteydessä on yleensä täsmäparantamista eli parantamiskohteet ovat yksittäisiä ja lyhyitä kohtia tiessä. Rakenteen parantamisen toimenpiteitä ovat esimerkiksi erilaiset stabiloinnit, sekoitusjyrsintä ja massanvaihto. Rakenteen parantamisen yhteydessä tie myös päällystetään uudelleen. Sorateiden runkokelirikon korjaamisessa käytetään esimerkiksi murskekerroksen



lisäämistä, stabilointia ja kuivatuksen parantamista. Menetelmän valinta perustuu lähinnä soratiessä olevan ongelman laatuun.

Diplomityön yhteydessä tehdyssä haastattelututkimuksessa selvitettiin päällystysurakoitsijoiden kokemuksia ja mielipiteitä Tiehallinnon nykyisistä ylläpitourakoista. Lisäksi kartoitettiin urakoitsijoiden suhtautumista suunnitteilla oleviin muutoksiin.

Haastattelututkimuksessa selvisi esimerkiksi, että kaikki haastatellut urakoitsijat pitivät urakoista tehtävää ennakkoilmoitusta tarpeellisena. Myös tarjousten laskenta-aikaa toivottiin yleisesti pidemmäksi silloin, kun urakka sisältää rakenteen parantamista ja/tai toimenpiteiden suunnittelua. Yksi kiinnostava seikka oli tietää, mitä mieltä haastateltavat olivat siitä, että urakkaan kuuluisi myös toimenpiteiden suunnittelua. Kysymys jakoi mielipiteet aikalailla kahtia. Toimenpiteiden suunnittelun kannalla olleet haastateltavat olivat vahvasti sitä mieltä, että se veisi asfalttialaa eteenpäin. Toimenpiteiden suunnittelua vastustaneet haastateltavat toivoivat yleisesti tilaajalta ainakin perussuunnitelmaa pohjaksi omalle suunnitelmalle.

Urakoitsijoiden palautteet otettiin mielenkiinnolla vastaan Tiehallinnossa, jossa hankintamenettelyjen kehittämistä jatketaan hankintastrategian mukaisesti.

## LÄHDELUETTELO

### Lähdekirjallisuus

Apilo L., Eskola K. (1999). *Uusiopäällystetutkimukset 1998*. Tielaitoksen selvityksiä 7/1999. Tielaitos. Helsinki. 40 s. + liitteet.

Belt J. (1998). *Kantavan kerroksen remix-pinta*. Loppuraportin tiivistelmä. Tie- ja liikennetekniikan laboratorion tutkimusselostuksia 3/1998. Oulun yliopisto. 21 s. + liitteet.

Heininen P. (1997). *Asfalttipäällysteiden taloudellinen valinta*. Tampereen teknillinen korkeakoulu 1997/8. Diplomityö. Tielaitos. Tampere. 93 s. + liitteet.

Kasari T. (2000). *Tie- ja katurakenteiden kunnostamisen suunnittelu – Täsmäparantaminen*. Väylät & Liikenne 2000 –tapahtumassa pidetty esitys. Tielaitos.

Kurki T. (2002). *Teiden ja katujen ylläpidon hankinta. Nykytila ja tulevaisuus*. Tiehallinnon selvityksiä 29/2002. Tiehallinto. Helsinki. 36 s. + liitteet.

Lehtonen K. (2002). *Tierakenteiden tyyppihyväksyntä Tiehallinnossa*. Luonnos 23.10.2002. Tiehallinto. 12 s.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2000). *Kohti älykästä ja kestävää liikennettä 2025*. Ohjelmia ja strategioita 1/2000. Liikenne- ja viestintäministeriö. Helsinki. 47 s. <http://www.mintc.fi/www/sivut/dokumentit/ajankohtaista/uutta/strate.pdf> (12.11.2002)

Liikenne- ja viestintäministeriö (2001). *Liikenne- ja viestintäministeriön toiminta- ja taloussuunnitelma 2003-2006*. Liikenne- ja viestintäministeriö. 55 s. [http://192.102.44.142/lvm/sivut/suomi/julkaisut\\_tutkimus/tts0306.pdf](http://192.102.44.142/lvm/sivut/suomi/julkaisut_tutkimus/tts0306.pdf) (9.8.2002)

Luiro K. (1995). *Remixerstabilointi*. Tielaitoksen selvityksiä 88/1995. Tielaitos. Helsinki. 57 s.

PANK ry. (1999). *Asfalttinormit 2000*. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. Jyväskylä. 74 s. + liitteet.

Prokkola R. (1999). *PowerPoint-esitys 17.6.1999*. Tiehallinto, Tiestötiedot. Tielaitos.

Prokkola R. (2000). *PowerPoint-esitys 20.1.2000*. Tiehallinto, Tiestötiedot. Tielaitos.

Saarenketo T. (2002). *Urakoiden tarjoamisen lähtötiedot: Road Doctor for Win ohjelmisto ja sen hyödyntäminen*. Asfalttialan palautepäivillä 5.11.2002 pidetty esitys. Roadscanners Oy.



Tiehallinto (2001a). *Hämeen, Turun ja Uudenmaan tiepiirien päällystettyjen teiden ylläpidon toimintalinjat*. Tiehallinto. 15 s. + liite.

Tiehallinto (2001b). *Kuntomittausten laatuvaatimukset ja arvonmuutosperusteet vuonna 2001*. Tiehallinto. 15 s.

Tiehallinto (2001c). *Päällystettyjen teiden kuntorekisterin (KURRE) käyttötapakuvaus*. Tiehallinto. 6 s.

Tiehallinto (2001d). *Tiehallinnon tuotemäärittely 2001*. Tiehallinto. Helsinki. 14 s.

Tiehallinto (2002a). *Murskaus- ja päällystysurakoitsijoiden sekä kiviainestoimittajien laatujärjestelmien hyväksyminen. Ilmoitus hyväksytyistä yrityksistä 14.6.2002*. Tiehallinto. 8 s.

Tiehallinto (2002b). *Päällysteiden paikkaus. Toteuttamisvaiheen ohjaus*. Tiehallinto. Helsinki. 44 s.

Tiehallinto (2002c). *Stabilointiohje. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Koekäytössä*. Tiehallinto. Helsinki. 48 s. + liitteet. <http://www.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100009-02.pdf> (18.11.2002)

Tiehallinto (2002d). *Tiefakta 2002*. Tiehallinto. 47 s.  
[http://www.tiehallinto.fi/thtieto/tiefakta\\_i.pdf](http://www.tiehallinto.fi/thtieto/tiefakta_i.pdf) (18.11.2002)

Tiehallinto (2002e). *Tiehallinnon kuukausiraportti 5/2002. Tiehallinnon tulosohejaus vuonna 2002*. Tiehallinto. 3 s.

Tiehallinto (2002f). *Tiehallinnon toiminta- ja taloussuunnitelman valmistelu 2004-2007/Ylläpito. Taustamuistio 17.10.2002*. Tiehallinto. 15 s.

Tiehallinto (2002g). *Tiehallinnon toiminta- ja taloussuunnitelma 2004-2007. Luonnos 22.10.2002 LVM:lle*. Tiehallinto. Helsinki. 59 s. + liitteet.

Tiehallinto (2002h). *Tierakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Perustamis- ja vahvistamistyöt*. Internetversio 19.6.2002. Tiehallinto. Helsinki. 46 s. [http://www.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200002\\_01\\_muutos\\_020619.pdf](http://www.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200002_01_muutos_020619.pdf) (18.11.2002)

Tiehallinto (2002i). *Tierakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Päällysteet*. Tiehallinto. Helsinki. 26 s.  
<http://www.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200004-02.pdf> (11.11.2002)

Tiehallinto (2002j). *Tiementöiden laatuvaatimukset ja arvonalennukset vuonna 2002*. Tiehallinto. Helsinki. 18 s. + liitteet.  
[http://www.tiehallinto.fi/thohje/pdf/tiemento\\_laatuvaatim.pdf](http://www.tiehallinto.fi/thohje/pdf/tiemento_laatuvaatim.pdf) (18.11.2002)

Tiehallinto (2002k). *Yleiset tiet 1.1.2002, Liite 1*. Tiehallinnon selvityksiä 13/2002. Tiehallinto. Helsinki. 41 s. + liitteet.

<http://www.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200745.pdf> (11.11.2002)

Tielaitos (1994a). *Bitumistabilointi*. Tielaitoksen selvityksiä 25/1994. Tielaitos. Helsinki. 45 s. + liitteet.

Tielaitos (1994b). *Kunnossapidon laatu. Tiemeraintöjen kuntoluokitus*. Tielaitos. Helsinki. 8 s.

Tielaitos (1996a). *Sorateiden runkokelirikon inventointiohje*. Tielaitos. Helsinki. 15 s. + liite.

Tielaitos (1996b). *Tierakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Tiemeraintätyöt*. Tielaitos. Helsinki. 22 s.

Tielaitos (1997). *Päällysteiden suunnittelu*. Tielaitos. Helsinki. 45 s. + liitteet.

Tielaitos (1999a). *Päällystettyjen teiden ylläpidon toimintalinjat ja ohjaus*. Tielaitos. Helsinki. 24 s. + liitteet.

Tielaitos (1999b). *Rakenteen parantamista edeltävät tutkimukset*. Tielaitos. Helsinki. 20 s. + liitteet.

Tielaitos (1999c). *Tiemeraintöjen hallintajärjestelmä. Kehittämisselvitys*. Tielaitos. Helsinki. 15 s. + liitteet.

Tielaitos (2000a). *Sorateiden kelirikkovaurioiden korjaaminen. Koerakenteiden pitkäaikaikäikäyttyminen ja taloudellisuus*. Tielaitoksen selvityksiä 10/2000. Tielaitos. Helsinki. 62 s.

Tielaitos (2000b). *Tienpidon linjaukset 2015, Raportti*. Tielaitos. Helsinki. 47 s.  
<http://www.tiehallinto.fi/thtieto/pts2015r.pdf> (12.11.2002)

Tielaitos (2000c). *Tierakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset, Päällystystyöt*. Tielaitos. Helsinki. 59 s.

TietoEnator Oyj (2001). *PMSpro Käyttöohje, Versio 1,5*. TietoEnator Oyj. Tampere. 96 s.

Tietomekka Oy (2001). *Sorateiden hallintajärjestelmä T&M Sora*. Tietomekka Oy. 68 s. + liite.

Toivonen T., Virtala P. (2000). *Päällysteiden kunto ja sen hallinta*. Tiennäyttäjä 2/2000 –lehdessä ollut artikkeli. Tielaitos.

Virtala P. (2001). *Päällystettyjen teiden ylläpidon rahoitustarpeiden määrittäminen*. Tiestön kunnosta on kysymys –seminaarissa 30.-31.5.2001 pidetty esitys. Tiehallinto.



## Haastattelut

Eerola M. (2002). Aluevastaava Mikko Eerolan puhelinhaastattelu 10.10.2002. Tieliikelaitos / Päälyste- ja ympäristöpalvelut. Helsinki.

Elg. J. (2002). Toimitusjohtaja Jukka Elgin haastattelu 4.10.2002. Elg-Yhtiöt Oy. Nurmijärvi.

Haapamäki H. (2002). Aluejohtaja Hannu Haapamäen haastattelu 18.9.2002. Lemminkäinen Oyj / Päälystysyksikkö. Tampere

Hakkarainen K. (2002). Aluepäälikkö Kalevi Hakkaraisen haastattelu 10.9.2002. Rudus Asfaltti Oy Asfalttiniemi. Viitasaari.

Honkonen M. (2002). Työmaapäälikkö, laatuvaastaava Matti Honkosen haastattelu 11.9.2002. Suomen Laatuasfaltti Oy. Kuopio.

Juola J. (2002). Toimitusjohtaja Jukka Juolan puhelinhaastattelu 3.10.2002. Andament Oy. Kalajoki.

Kemppainen S. (2002). Aluejohtaja Seppo Kemppaisen haastattelu 12.9.2002. Skanska Asfaltti Oy. Rovaniemi.

Laitinen V., Tammi P. (2002). Tutkija Vesa Laitisen ja laskentapäälikkö Pekka Tammen haastattelu 8.10.2002. Lemminkäinen Oyj / Päälystysyksikkö. Helsinki.

Lindström U. (2002). DI Ulf Lindströmin haastattelu 4.12.2002. Tiehallinto. Helsinki.

Lähde A., Meriläinen J., Pirinen P., Pohjanen A. (2002). Arvo Lähteen Vaasan tiepiiristä, Juho Meriläisen Tiehallinnon keskushallinnosta, Pertti Pirisen Savo-Karjalan tiepiiristä ja Antero Pohjasen Oulun tiepiiristä haastattelu 7.11.2002. Helsinki.

Mäki T. (2002). Toimitusjohtaja Timo Mäen haastattelu 27.9.2002. Super Asfaltti Oy. Oripää.

Mänttari A. (2002). Osastonjohtaja Alpo Mänttärin haastattelu 3.10.2002. Interasfaltti Oy. Espoo.

Peltomäki E. (2002). Markkinointijohtaja Erkki Peltomäen haastattelu 30.8.2002. Valtatie Oy. Helsinki.

Ylösmäki S., A. Arola. (2002). Aluevastaava Sauli Ylösmäen ja laatuvaastaava Antero Arolan haastattelu 4.10.2002. Tieliikelaitos / Päälyste- ja ympäristöpalvelut. Kouvola.